

Tesis doctoral

La política de modernización del regadío. Efectos sociales y territoriales en la Cuenca del Guadalquivir

Programa de Doctorado en Geografía Departamento de Geografía Humana Universidad de Sevilla



David Sampedro Sánchez

Directores

Dr. Leandro del Moral Ituarte

Dra. Belén Pedregal Mateos



La política de modernización del regadío. Efectos sociales y territoriales en la Cuenca del Guadalquivir

Doctorando: David Sampedro Sánchez.

Directores: Dr. Leandro del Moral Ituarte
Dra. Belén Pedregal Mateos

Programa de Doctorado en Geografía
Universidad de Sevilla

Mayo de 2020

Dedicatoria

A Amparo, José y Lucía.
Por hacerme sentir afortunado.

Agradecimientos

Son tantas las personas a las que debería agradecer su contribución a esta Tesis, que este apartado sería demasiado amplio, ya que, si bien este trabajo es el punto de llegada de una trayectoria académica, no se puede desligar de una etapa profesional y de un recorrido personal. Aun así, no puedo dejar de señalar tres experiencias previas al inicio de esta Tesis, que han actuado como sólidos cimientos.

Mi interés por el regadío se originó hace más de veinte años cuando participé en diferentes proyectos para recuperar y conservar los regadíos históricos de Sierra Nevada. Aquellas iniciativas fraguaron en el Inventario de Patrimonio Histórico de la Alpujarra y Río Nacimiento. Mi agradecimiento especial a Agustín Sánchez y a Susana Escamilla por mostrarme la enorme importancia cultural, social y ambiental del regadío.

Este interés se fue desarrollando con el proyecto “El Canal del Bajo Guadalquivir en el contexto del desarrollo, configuración actual y perspectivas futuras del sistema hidráulico regional”. Mi sincero agradecimiento a los Dres. Leandro del Moral y Rocío Silva por concederme esa oportunidad.

Gracias también a mis compañeras y compañeros de la Empresa Pública TRAGSA donde, además de conocer el proceso de modernización desde el punto de vista ingenieril y constructivo, pude experimentar el valor del trabajo multidisciplinario.

A las instituciones y personas que han contribuido directamente a este trabajo, aportando datos, opiniones y reflexiones. Al Área de Explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, los cargos institucionales de la Administración Local, los técnicos y responsables de las Oficinas Comarcales Agrarias, de las Comunidades de Regantes, empresas, cooperativas y a las decenas de regantes con los que he intercambiado opiniones y puntos de vista. A los expertos consultados, en especial a Joan Corominas y a Rafael Cuevas. Gracias a todos por compartir vuestro conocimiento de forma desinteresada.

Al Dr. László Hayde, por facilitarme la estancia en el IHE de Delft y al Dr. Carlos Bragança de la Universidad de Faro, por el exquisito trato dispensado. Al Proyecto SWAN por su apoyo, no solo financiero.

A los miembros de la Fundación Nueva Cultura del Agua y a la Red Andaluza donde se aúna el análisis y el conocimiento riguroso con la ilusión y la lucha para mejorar los ecosistemas acuáticos y racionalizar su uso. Agradecido por permitirme aprender tanto.

Mi agradecimiento a los miembros del Grupo de Investigación Estructuras y Sistemas Territoriales, por su acogida, su apoyo y por compartir su conocimiento, indispensable para fomentar el interés por la investigación. En especial a los anteriores investigadores principales: Dr. Florencio Zoido, el Dr. Juan Francisco Ojeda y la Dra. María Fernanda Pita.

Así mismo me gustaría agradecer su apoyo y trato personal a las compañeras y compañeros del Departamento de Geografía Humana, sois una referencia. En especial a los dos últimos directores, la Dra. Josefina Cruz y el Dr. Juan Carlos Rodríguez, por su ayuda en una etapa difícil. También a las compañeras y compañeros de la Facultad de Ciencias de la Educación, por su empuje y acertados consejos.

Mi agradecimiento especial a los directores de este trabajo, el Dr. Leandro del Moral y la Dra. Belén Pedregal. Ambos han formado parte de muchos de los agradecimientos anteriores. Por sus consejos, indicaciones, por transmitir esa energía, pero, sobre todo, por su infinita paciencia y amistad. Creo que son los mejores directores que se puede tener.

Y por último, a mis amigos de siempre y a mi extensa, pero muy próxima, familia. A mi madre (allá donde esté), mi padre, hermanas y hermanos. Gracias por el amor que siempre me han demostrado. Son para mí un ejemplo de esfuerzo, apoyo mutuo y dignidad.

A Amparo, mi compañera de camino en los últimos veinticinco años. Ella ha sido la que más ha sufrido las consecuencias de esta investigación. Por su apoyo, su comprensión y su amor. Nunca

le estaré lo suficientemente agradecido. Y a mis hijos José y Lucía, que han sido siempre una fuente de motivación, y a pesar de su corta edad, han sabido comprender mis ausencias originadas por este trabajo.

Resumen

En la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, por significación y extensión, la agricultura es la actividad económica con mayor impacto sobre los ecosistemas hídricos. Según el Plan Hidrológico de 2013, en 2015 los usos agrarios suponían el 88% de la demanda total.

Al igual que en el resto de España, además de por una presencia histórica, a esta situación se llega por una política hidráulica cuyo principal objetivo ha sido generar recursos hídricos, mediante la financiación pública de infraestructuras de regulación y transporte, para ponerlos a disposición de los sectores productivos, especialmente del regadío. Durante la década de los 90 del pasado siglo el potente sistema hidráulico entró en crisis. Dadas las dificultades para crear nuevas infraestructuras y el rechazo de algunos sectores a continuar con esta política basada en la generación de recursos, al tiempo que los consumos no paraban de crecer, las nuevas propuestas se reorientaron hacia el incremento de la eficiencia y la reducción de la demanda. Esta apuesta por la eficiencia, no es exclusiva de España. Desde finales de los noventa del pasado siglo, y en diferentes contextos geográficos, varios organismos nacionales e internacionales han promovido políticas de incremento de la eficiencia en el regadío como respuesta a los problemas del agua y la agricultura. Mediante la sustitución de las tradicionales redes de canales y acequias por sistemas presurizados, alimentados desde nuevas infraestructuras de regulación, las actuaciones de modernización de regadíos persiguen: reducir pérdidas en el transporte y distribución, superar los rígidos periodos de riego y diversificar y aumentar la producción agrícola. Todo ello gracias a una mayor uniformidad y flexibilidad en la aplicación del agua.

En la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir la modernización ha sido especialmente significativa, tanto por la cuantía de la inversión pública realizada como por la extensión de superficie que ha sido modernizada.

A pesar de que la modernización ha supuesto una reorientación de la política de aguas, y de la importante inversión pública realizada, esta política pública no ha sido objeto de una evaluación pormenorizada. Las Administraciones han difundido solo algunos aspectos de esta política, fundamentalmente la inversión realizada y, entre los cambios que ha originado en la conducta de

los grupos-objetivo, la adopción de nuevas tecnologías para la aplicación del agua. Sin embargo, no se ha analizado, o al menos no se ha difundido, suficientemente el alcance y los efectos de otras variaciones en la conducta de los agricultores como: los cambios en el patrón de cultivo, la extensión de la superficie regada o la concentración de la propiedad. En paralelo, los efectos sobre los recursos hídricos y la rentabilidad de las explotaciones han centrado, en buena medida, el interés de la comunidad científica. Siguen siendo escasos los trabajos sobre las repercusiones de la incorporación de las nuevas tecnologías en aspectos como el empleo, la titularidad de la tierra o su capacidad de fijar población.

En este contexto esta investigación tiene un doble objetivo, por un lado, mejorar la comprensión de los efectos territoriales y socioeconómicos de la incorporación de tecnologías más eficientes en los regadíos, y por otro, analizar el grado de consecución de los objetivos formulados en los distintos planes y normativas de fomento de la modernización.

Para evaluar los efectos territoriales de esta política sobre la disponibilidad del agua, se ha analizado la evolución de los volúmenes suministrados, las hectáreas regadas y las superficies dedicadas a cada cultivo, en base a los datos suministrados por las Administraciones, las Comunidades de Regantes o por medio del análisis espacial mediante Sistemas de Información Geográfica. Con el objetivo de identificar los cambios propiciados por la modernización de las infraestructuras de riego, se seleccionaron tres Comunidades de Regantes que han transformado su sistema de riego. Las Comunidades están ubicadas en la Cuenca alta, media-baja y baja de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. Su evolución ha sido contrastada con otras Comunidades no modernizadas de características físicas, agronómicas y socioeconómicas similares, que han actuado como grupos de control.

Por otro lado, se han analizado los efectos socioeconómicos propiciados por las políticas de modernización del regadío a partir del tratamiento y agregación de la evolución de una serie de indicadores sobre dinámica demográfica, mercado laboral, actividad empresarial, renta e impuestos, teniendo en cuenta el desajuste entre la escala de las zonas regables y la disponibilidad de información, en su mayoría a escala municipal. Con este fin se seleccionaron los dos municipios donde se ubican los regadíos modernizados de los casos de estudio de la Cuenca alta y el tramo final del Guadalquivir (Pozo Alcón y Lebrija). Para tratar de discriminar

los efectos inducidos por la modernización los datos son comparados con los obtenidos a escala comarcal y, en ocasiones, provincial y regional. La información cuantitativa, ha sido matizada y enriquecida, mediante la realización de diecinueve entrevistas en profundidad, en la que participaron veinte agentes con responsabilidad institucional, en la gestión del riego o en la gestión de empresas y cooperativas.

Los resultados más significativos muestran que la modernización ha propiciado, por un lado un aumento de la demanda neta de agua, y por otro, la diversificación y la mejora de la productividad de la agricultura de regadío en el Guadalquivir. Sin embargo, tanto los datos disponibles a escala regional o los desagregados a nivel de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, como los indicadores utilizados en los casos de estudio, no reflejan que se hayan alcanzado los efectos socioeconómicos positivos previstos.

Palabras clave: modernización de regadíos- ahorro de agua- efectos socioeconómicos- Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir

Key words: irrigation modernisation – water conservation – socioeconomic effects – Guadalquivir River Basin District

Abstract

Due to its significance and extension, agriculture is the economic activity with the greatest impact on water ecosystems in the Guadalquivir River Basin District. According to the Hydrological Plan of 2013, agricultural uses accounted for 88% of total demand in 2015.

As in the rest of Spain, beyond the historical presence, this situation derives from a hydraulic policy whose main goal has been to generate water resources, through public financing of regulation and transport infrastructures, to make them available to the productive sectors, especially irrigation. During the 1990s, the powerful hydraulic system went into crisis. Given the difficulties in creating new infrastructures and the refusal of some sectors to continue with this policy based on the generation of resources, as consumption continued growing, new proposals were redirected towards increasing efficiency and reducing demand. This commitment to efficiency is not exclusive to Spain. Since the end of the 1990s, and in different geographical contexts, various national and international bodies have promoted policies to increase efficiency in irrigation as a response to water and agriculture problems. By replacing the traditional networks of canals and irrigation channels with pressurised systems, and powered by new regulatory infrastructures, actions to modernise irrigation seek to reduce losses in transport and distribution, overcome rigid irrigation periods and diversify and increase agricultural production. All this is due to greater uniformity and flexibility in the application of water.

There has been a particularly significant modernisation process in the Guadalquivir River Basin District, both in terms of the amount of public investment received and the surface area that has been modernised.

Although modernisation has entailed the reorientation of water policy, and in spite of the significant public investment, this public policy has not been the subject of a detailed evaluation. Administrations have only disseminated some aspects of this policy, fundamentally the investment made and, among the changes it has brought about in the behaviour of the target groups, the adoption of new technologies for the application of water. However, the scope and effects of other variations in the behaviour of farmers, such as changes in cultivation patterns, the extension of the irrigated area or the concentration of ownership, have not been sufficiently

analysed or even disseminated. At the same time, the effects on water resources and farm profitability have been a major focus of interest for the scientific community. There is still little work on the impact of new technologies on aspects such as employment, land ownership or the ability to establish the population of the area.

In this context, this research has a twofold objective: firstly, to improve the understanding of the territorial and socio-economic effects of the use of more efficient technologies in irrigation; and secondly, to analyse the degree to which the objectives formulated in the various plans and regulations promoting modernisation have been achieved.

To evaluate the territorial effects of this policy on water availability, the evolution of the volumes supplied, the hectares irrigated and the areas dedicated to each crop have been analysed, based on the data supplied by the Administrations, the Irrigation Communities or by means of spatial analysis using Geographical Information Systems. In order to identify the changes brought about by the modernisation of irrigation infrastructures, three Irrigation Communities that have transformed their irrigation system were selected. The Communities are located in the high, medium-low and low basins of the Guadalquivir River Basin District. Their evolution has been contrasted with other non-modernised Communities with similar physical, agronomic and socio-economic characteristics, which have acted as control groups.

Furthermore, the socio-economic effects of the modernisation policies related to irrigation have been analysed by treating and aggregating data on the evolution of a series of indicators on demographic dynamics, the labour market, business activity, income and taxes, taking into account the mismatch between the scale of the irrigable areas and the availability of information, mostly at municipal level. To this end, the two municipalities where the modernised irrigation systems of the case studies of the Upper Basin and the final section of the Guadalquivir River are located (Pozo Alcón and Lebrija) were selected. In order to try to distinguish the effects induced by modernisation, the data are compared with those obtained at a regional and, sometimes, a provincial and regional scale. The quantitative information has been clarified and enriched by means of nineteen in-depth interviews, in which twenty agents with institutional responsibility in the management of irrigation or in the management of companies and cooperatives participated.

The most significant results show that modernisation has led, on the one hand, to an increase in the net demand for water and, on the other, to diversification and improved productivity of irrigated agriculture in the Guadalquivir area. However, both the data available on a regional scale and those disaggregated at the level of the Guadalquivir River Basin District and the indicators used in the case studies do not reflect that the expected positive socio-economic effects have been achieved.

Palabras clave: modernización de regadíos– ahorro de agua– efectos socioeconómicos–
Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir

Keywords: irrigation modernisation – water conservation – socio-economic effects –
Guadalquivir River Basin District

Tabla de Contenidos

Capítulo 1 Presentación	1
1.1. Introducción	1
1.2. Justificación	6
1.3. Hipótesis	8
1.2. Objetivos	9
1.3. Metodología	10
1.4. Fuentes	19
1.4.1 Fuentes documentales	19
1.4.2. Informes y fuentes estadísticas	20
1.4.3. Fuentes cartográficas	22
1.4.4. Trabajo de campo.....	23
1.5. Estructura y contenido	27
 Bloque I. Marco teórico y estado de la cuestión.....	 29
 Capítulo 2 La política de modernización de regadíos en España	 30
2.1. Algunas claves interpretativas: del paradigma hidráulico a la DMA	30
2.2. El concepto de modernización de regadíos y su evolución	33
2.3. La evolución de las políticas de modernización en España.....	36
2.3.1. Las propuestas de modernización antes del Plan Nacional de Regadíos de 2002	38
2.3.2. El Plan Nacional de Regadíos- Horizonte 2008 y el Plan de Choque	45
2.3.3. La modernización tras el Plan Nacional de Regadíos-Horizonte 2008 y el Plan de Choque	57
2.4. Síntesis de la evolución de la política de modernización de regadíos	62
 Capítulo 3 Eficiencia, ahorro de agua y otros efectos de la modernización	 63
3.1. Antecedentes	63
3.2. Eficiencia y balances de agua	65

3.3. Efectos de la modernización sobre el consumo de agua.....	71
3.4. Síntesis de la revisión bibliográfica sobre los efectos de la modernización	74
3.4.1. La reducción de los volúmenes suministrados pocas veces equivale a ahorros de agua	76
3.4.2. El nuevo sistema incentiva la intensificación del consumo.....	79
3.4.3. Efectos económicos.	84
3.4.4. Propuestas para generar ahorros reales	85
3.4.5. Organizativo y de gestión	85
3.5. Recapitulación.....	86
 Bloque II. Los efectos de la modernización en la Cuenca del Guadalquivir y los estudios de caso	 90
 Capítulo 4 Los efectos de la política de modernización del regadío en la Cuenca del Guadalquivir.	 91
4.1. La evolución de la política de aguas y su reflejo en el Guadalquivir	91
4.2. La política de modernización del regadío y el ahorro de agua en la Cuenca del Guadalquivir.	102
4.2.1. Aumento de la eficiencia, disminución de los volúmenes aplicados y ahorro de agua	105
4.2.2. Evolución del consumo de agua.	112
4.2.3. La superficie regada sigue aumentando.....	127
4.3. Efectos socioeconómicos de la modernización en la Cuenca del Guadalquivir.....	131
4.4. La modernización y la Planificación Hidrológica del Guadalquivir.	136
4.4.1. Eficiencia y ahorro de agua en la reciente Planificación Hidrológica del Guadalquivir	137
4.5.2. Incremento de la demanda neta en la reciente Planificación Hidrológica del Guadalquivir	139
4.5. Recapitulación y conclusiones.....	145

Capítulo 5 Efectos de la modernización en la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo	155
5.1. Introducción	155
5.2. Justificación	157
5.3. Los proyectos de modernización, fases e inversión pública	159
5.4. Objetivos de la modernización.....	166
5.5. Los efectos de la modernización sobre la disponibilidad del agua.....	172
5.5.1. La evolución de los volúmenes de agua suministrados	172
5.5.2. La evolución de la superficie regada	184
5.5.3. Cambios en los cultivos	194
5.6. Los efectos socioeconómicos de la modernización	205
5.6.1. Dinámica demográfica.....	206
5.6.2. Mercado laboral	210
5.6.3. Actividad empresarial	219
5.6.4. Renta y titularidad catastral	220
5.7. La visión de los agentes sociales e institucionales.....	224
5.8. Recapitulación y conclusiones del caso de estudio de la zona alta de la Cuenca	233
 Capítulo 6 Tramo Final. La Comunidad de Regantes sector B-XII del Bajo Guadalquivir	240
6.1. Introducción	240
6.2. Justificación	243
6.3. Los proyectos de modernización, fases e inversión pública	246
6.4. Objetivos de la modernización en la C. R. del sector B-XII.....	255
6.5. Los efectos de la modernización sobre la disponibilidad del agua.....	258
6.5.1. La evolución de los volúmenes de agua suministrados	258
6.5.2. La evolución de la superficie regada	265
6.5.3. Cambios en los cultivos	267
6.6. Los efectos socioeconómicos de la modernización	283
6.6.1. Dinámica demográfica	283
6.6.2. Mercado laboral	288

6.6.3. Actividad empresarial	298
6.6.4. Renta y titularidad catastral	300
6.7. La visión de los agentes sociales e institucionales.....	304
6.8. Recapitulación y conclusiones del caso de estudio del tramo final.	315
Recapitulación y conclusiones finales	324
Propuestas finales.....	330
Líneas de investigación futuras.....	331
Summary and final conclusions	332
Final proposals	337
Future lines of research.....	338
Bibliografía	340
Referencias bibliográficas.....	340
Legislación citada	359
Documentos de planificación y modernización	362
Anexo I. Selección de textos científicos sobre los efectos de la modernización.....	365
Anexo II Modelo básico de entrevista semiestructurada	401

Lista de figuras

Figura 1.1. Secuencia metodológica	12
Figura 1.2. Relación de agentes entrevistados	24
Figura 2.1. Entramado socio-institucional implicado en los procesos de modernización	53
Figura 3.1. Transferencias de agua entre los cultivos, el suelo y la atmósfera.....	66
Figura 3.2. Sistemas de aplicación del riego y destinos de las distintas fracciones del agua	68
Figura 4.1. Evolución de la capacidad de embalse en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir	92
Figura 4.2. Evolución del agua embalsada en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir ...	93
Figura 4.3. Disminución de las aportaciones en régimen natural en distintos sectores de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.....	94
Figura 4.4. Evolución y previsión de crecimiento de la superficie regada en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir	96
Figura 4.5. Evolución de la renta agraria en Andalucía entre 2013 y 2017.....	98
Figura 4.6. Evolución de la renta agraria por UTA en Andalucía	99
Figura 4.7. Volúmenes suministrados a las principales zonas regables del Sistema de Regulación General y Otros Sistemas (zona arroceras no incluida), según los Informes Hidrológicos y Campaña de Riego	108
Figura 4.8. Evolución de los volúmenes suministrados (hm ³) a la Comunidad de Regantes de la Zona Regable del Viar.	111
Figura 4.9. Evolución de la superficie ocupada por los principales cultivos en las zonas regables del Guadalquivir suministradas con aguas superficiales reguladas.....	114
Figura 4.10. Evolución de la superficie ocupada por los principales cultivos en las zonas regables del Guadalquivir suministradas con aguas superficiales reguladas (% de cada tipo sobre la superficie total)	114
Figura 4.11. Evolución de las superficies de cultivos en la C. R. de la Margen Derecha del Bembézar desde el inicio de la modernización.....	120
Figura 4.12. Evolución de las superficies ocupada por los principales cultivos en la C. R. de la Margen Derecha del Bembézar antes y después de la modernización	121

Figura 4.13. Evolución de las superficies ocupadas por los cultivos en la C. R. de la Margen Derecha del Bembézar (% de cada tipo sobre la superficie total)	121
Figura 4.14. Comparativa de los datos sobre demanda bruta y neta, en los Planes Hidrológicos del Primer y Segundo Ciclo	144
Figura 5.1. Evolución de los volúmenes de agua suministrados. Campañas 1996-1997 a 2016-2017.....	173
Figura 5.2. Evolución de los volúmenes de agua suministrados por unidad de superficie.....	174
Figura 5.3. Evolución de los volúmenes de agua suministrados antes de la modernización.....	174
Figura 5.4. Volúmenes de agua suministrados y precipitaciones en el año hidrológico	175
Figura 5.5. Volúmenes de agua suministrados y volumen de agua embalsada en La Bolera	177
Figura 5.6. Evolución de los volúmenes de agua suministrados según colectividad	178
Figura 5.7. Evolución de los volúmenes de agua suministrados por unidad de superficie según colectividad.....	179
Figura 5.8. Evolución de la superficie regada en la C. R. de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, según el Organismo de Cuenca	185
Figura 5.9. Comparación entre la evolución de la superficie regada según la CHG y la C. R. de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo	186
Figura 5.10. Evolución de la superficie regada en los municipios de Pozo Alcón y Cuevas del Campo.....	187
Figura 5.11. Evolución de las superficies ocupada por los principales cultivos en la Zona Regable del Guadalentín (hectáreas por tipo de cultivo)	196
Figura 5.12. Evolución de las superficies ocupada por los principales cultivos en la Zona Regable del Guadalentín (% de cada tipo sobre la superficie total)	196
Figura 5.13. Evolución de la superficie dedicada a los principales cultivos en la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares según SIGPAC.....	199
Figura 5.14. Ocupación anterior de las superficies que han transformado su uso a olivar tras la modernización.....	201
Figura 5.15. Evolución de la superficie dedicada a los principales cultivos en la colectividad de Cuevas del Campo según SIGPAC.....	203

Figura 5.16. Evolución de la superficie dedicada a leñosas en los municipios de Pozo Alcón y Cuevas del Campo	204
Figura 5.17. Evolución de la superficie dedicada a herbáceos en los municipios de Pozo Alcón y Cuevas del Campo	204
Figura 5.18. Evolución de la población según padrón municipal.....	206
Figura 5.19. Variación relativa de la población antes (2004-2010) y después (2011-2017) de la entrada en funcionamiento del nuevo sistema de riego, según padrón municipal.....	207
Figura 5.20. Evolución de la población por grupos de edad según padrón municipal	208
Figura 5.21. Variación de la tasa de migración neta en dos periodos según padrón municipal .	210
Figura 5.22. Evolución del número de trabajadores en situación de alta laboral, por lugar de trabajo	211
Figura 5.23. Variación del número de trabajadores en situación de alta laboral, por lugar de trabajo	212
Figura 5.24. Evolución del número de contratos en Pozo Alcón y Cuevas del Campo	213
Figura 5.25. Evolución del porcentaje de contratos en agricultura sobre el total.....	214
Figura 5.26. Evolución del porcentaje de contratos indefinidos sobre el total.....	214
Figura 5.27. Evolución del porcentaje de contratos a trabajadores con estudios primarios sobre el total	215
Figura 5.28. Evolución del porcentaje de contratos a extranjeros sobre el total	216
Figura 5.29. Evolución de la tasa municipal de desempleo. Media anual	218
Figura 5.30. Evolución del porcentaje de parados registrados en el sector agrario respecto del total	218
Figura 5.31. Variación del número de empresas por actividad económica: industriales y resto de empresas.....	219
Figura 5.32. Evolución del número de empresas en alta en el Impuesto sobre Actividades Económicas en la División 4: Otras industrias manufactureras.....	220
Figura 5.33. Evolución de la renta neta media declarada	221
Figura 5.34. Variación de la renta neta media declarada	222
Figura 5.35. Evolución del número de titulares catastrales (inmuebles de naturaleza rústica) ..	223
Figura 5.36. IBI de naturaleza rústica: evolución del valor catastral.....	223

Figura 5.37. Molturaciones de las almazaras inscritas en la D.O.P. "Sierra de Cazorla", por término municipal	228
Figura 6.1. Evolución de los volúmenes de agua suministrados. Campaña 1996-1997/2016-2017 (serie disponible).....	259
Figura 6.2. Evolución de los volúmenes de agua suministrados en la C.R sector B-XII y la C.R. las Marismas del Guadalquivir (serie disponible)	262
Figura 6.3. Evolución de los volúmenes de agua suministrados por unidad de superficie en la C.R sector B-XII y la C.R. las Marismas del Guadalquivir	263
Figura 6.4. Evolución de la superficie regada en la C. R. sector B-XII del Bajo Guadalquivir, según el Organismo de Cuenca.....	266
Figura 6.5. Evolución de la superficie cultivada en la C. R. sector B-XII del Bajo Guadalquivir, según el Organismo de Cuenca y la Comunidad de Regantes.....	267
Figura 6.6. Evolución de la superficie dedicada a los principales cultivos en la C. R. sector B-XII (2002-2015).....	269
Figura 6.7. Evolución de la superficie dedicada a los principales cultivos en la C. R. sector B-XII en tres años clave	270
Figura 6.8. Evolución del valor constante, a precios básicos, de la producción de remolacha y algodón en la Provincia de Sevilla. Millones de €.....	272
Figura 6.9. Evolución de la superficie ocupada por los principales cultivos en la C. R. sector B-XII del Bajo Guadalquivir (2013-2017)	276
Figura 6.10. Evolución de la superficie dedicada a los principales cultivos en la C. R. las Marismas del Guadalquivir (2013-2017).....	277
Figura 6.11. Evolución de la población de Lebrija según padrón municipal	284
Figura 6.12. Variación relativa de la población antes y después de la entrada en funcionamiento de la Balsa de Lebrija, según padrón municipal	284
Figura 6.13. Variación relativa de la población en distintos periodos según padrón municipal	285
Figura 6.14. Evolución de la población por grupos de edad en Lebrija, según padrón municipal	285
Figura 6.15. Variación de la tasa de migración neta en distintos periodos según padrón municipal	287

Figura 6.16. Evolución del número de trabajadores en situación de alta laboral, por lugar de trabajo (Lebrija)	289
Figura 6.17. Variación del número de trabajadores en situación de alta laboral, por lugar de trabajo	290
Figura 6.18. Evolución del número de contratos en el municipio de Lebrija.....	291
Figura 6.19. Evolución del porcentaje de contratos en agricultura sobre el total.....	292
Figura 6.20. Evolución del porcentaje de contratos indefinidos sobre el total.....	294
Figura 6.21. Evolución del porcentaje de contratos a trabajadores analfabetos o con estudios primarios sobre el total.....	294
Figura 6.22. Evolución del porcentaje de contratos a extranjeros sobre el total	295
Figura 6.23. Evolución de la tasa municipal de desempleo (media anual).....	297
Figura 6.24. Evolución del porcentaje de parados registrados en el sector agrario respecto del total	298
Figura 6.25. Variación del número de empresas por actividad económica: industriales y resto de empresas.....	299
Figura 6.26. Evolución del número de empresas en alta en el Impuesto sobre Actividades Económicas en la División 4: Otras industrias manufactureras.....	300
Figura 6.27. Evolución de la renta neta media declarada	301
Figura 6.28. Variación de la renta neta media declarada	302
Figura 6.29. Evolución del número de titulares catastrales (inmuebles de naturaleza rústica) en el Municipio de Lebrija tras la entrada en servicio de la Balsa de Lebrija.....	303
Figura 6.30. IBI de naturaleza rústica: evolución del valor catastral.....	304

Lista de tablas

Tabla 2.1. Resumen de los planes y normativas de fomento de la modernización de regadíos de aplicación en la Cuenca del Guadalquivir hasta 2007	55
Tabla 4.1. Dotaciones por tipo de cultivo establecidas en el Plan Hidrológico de la D. H. del Guadalquivir (2015-2021)	118
Tabla 4.2. Cambios de cultivo y variación en los requerimientos teóricos de agua en los estudios sobre los efectos de la modernización en la C.R. de la Margen Derecha del Bembézar	122
Tabla 4.3. Efectos dela modernización sobre el uso y consumo de agua en diversas investigaciones con casos de estudio en el Guadalquivir	124
Tabla 4.4. Evolución de la productividad del regadío en la Cuenca del Guadalquivir.....	133
Tabla 4.5. Demanda calculada para los diferentes horizontes por sistemas de explotación.....	143
Tabla 5.1. Proyectos y actuaciones de modernización en la C.R. de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo	164
Tabla 5.2. Diagnóstico y valoración de la C. de R. de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo tras la modernización, según los agentes sociales.....	232
Tabla 6.1. Dotaciones establecidas en el Plan Hidrológico para los cultivos con mayor presencia en la C.R. sector B-XII	281
Tabla 6.2. Diagnóstico y valoración de la C.R. sector B-XII tras la modernización según los agentes sociales.....	314

Lista de mapas

Mapa 1.1. Ubicación de los casos de estudio.....	16
Mapa 2.1. Ahorro estimado de agua generado por el Plan de Choque en Andalucía.....	51
Mapa 4.1. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.....	92
Mapa 4.2. Estado global de la red hidrográfica de Andalucía, 2013	97
Mapa 5.1. Zona de estudio en la zona alta de la Cuenca	155
Mapa 5.2. Superficie que cambian de uso: de islas a diferentes cultivos	188
Mapa 5.3. Superficies que cambian su uso en la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares entre 2008 y 2017.....	200
Mapa 5.4. Comparativa de dos recintos de la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares, que transforman su uso tras la modernización.....	202
Mapa 5.5. Edad media de la población en 2017, según padrón municipal.....	209
Mapa 5.6. Tasa municipal de desempleo en 2016	217
Mapa 6.1. Zona de estudio en el tramo final de la Cuenca.....	240
Mapa 6.2. Edad media de la población en 2017, según padrón municipal.....	286
Mapa 6.3. Tasa municipal de desempleo en 2016	296

Lista de fotografías

Fotografía 5.1. Caseta de agrupación y detalle de un contador volumétrico instalado	181
Fotografía 5.2. Diversos cultivos de hortalizas (espárragos en primer plano) ubicados en las zonas orográficamente más deprimidas, e irrigados mediante riego por goteo	190
Fotografía 6.1. Balsa de regulación de la C. R. sector B-XII	247
Fotografía 6.2. Balsa de regulación de la C. R. sector B-XII	248
Fotografía 6.3. Cartel de información y publicidad de las obras de modernización	249
Fotografía 6.4. Caseta con hidrantes accionados mediante control remoto.....	249
Fotografía 6.5. Panel de telecontrol del nuevo sistema de riego	251

Capítulo 1 Presentación

1.1. Introducción

En la actualidad no es necesario resaltar las profundas interrelaciones entre la gestión y utilización del territorio, y la disponibilidad de agua. Cualquier actividad va a tener una repercusión sobre la cantidad y/o la calidad del agua. En la demarcación del Guadalquivir, por significación y extensión, la agricultura es la actividad económica con mayor impacto sobre los ecosistemas hídricos. Según el vigente Plan Hidrológico, en 2015 el sector agrario consumía 3.357 hm³/año, lo que supone el 88% de la demanda total en la Demarcación del Guadalquivir. Este volumen tan elevado se explica por la existencia de 856.429 ha de superficie regada (Ministerio de Medio Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente [MAGRAMA], 2015a, p. 65)

Al igual que en el resto de España, además de por una presencia histórica, a esta situación se llega por una política hidráulica cuyo principal objetivo ha sido generar recursos hídricos, mediante la financiación pública de infraestructuras de regulación y transporte, para ponerlos a disposición de los sectores productivos, especialmente del regadío. Es el conocido como paradigma hidráulico (Ortega Cantero, 1992 ; Naredo, 1997; Swyngedouw, 1999; López Ontiveros, 2001; Saurí y del Moral, 2001). Se trataba de corregir la irregular distribución temporal y geográfica de los recursos hídricos, que se entendía como un déficit estructural entre las demandas de agua y la disponibilidad de recurso (del Moral y Giansante, 2000).

Durante la década de los 90 del pasado siglo el potente sistema hidráulico va a entrar en crisis. Los efectos negativos de la sequía de 1991-95, intensificaron de modo significativo el debate sobre el agua en España. Dadas las dificultades para crear nuevas infraestructuras y el rechazo de algunos sectores a continuar con esta política basada en la generación de recursos, al tiempo que los consumos no paraban de crecer, las nuevas propuestas se reorientaron hacia el incremento de la eficiencia y la reducción de la demanda.

En este contexto surgen las primeras normativas de impulso de la modernización que, en consonancia, tenían como objetivo fundamental reducir las pérdidas en el transporte y la distribución del agua, para así atender las demandas existentes. En paralelo van a comenzar los debates sobre la capacidad de generar ahorros reales de esta medida, si bien aparecen opiniones que señalan la modernización como una oportunidad de repensar el sistema para adecuar la demanda, buscando la viabilidad y sostenibilidad del mismo.

Posteriormente, y en un contexto de crisis de la agricultura española afectada por los cambios que se suceden tras la incorporación a la C.E.E, pero también motivada por las oportunidades, se redactan nuevos planes de modernización. En estas nuevas normas, además de reducir las pérdidas y generar ahorros, se refuerza el objetivo de incrementar la competitividad de la agricultura, para así mejorar el nivel socioeconómico de los regantes y fijar población en el medio rural. Con estos objetivos se aprobaron diversos planes y normas tanto de carácter nacional (Plan Nacional de Regadíos, de 2002 y Real Decreto 287/2006 de modernización de regadíos conocido como Plan de Choque) como de carácter autonómico (continuidad del Plan Andaluz de Regadíos, de 1996, a través del Decreto 236/2001, de 23 de octubre, por el que se establecen ayudas a los regadíos en Andalucía).

De esta forma la idea de la modernización se ha ido asociando paulatinamente a la sustitución de las tradicionales redes abiertas por sistemas presurizados, alimentados desde nuevas infraestructuras de regulación, que permiten: reducir pérdidas en el transporte y distribución, superar los periodos oficiales de riego, aumentar la producción y diversificar los cultivos. Todo ello gracias a una mayor uniformidad y flexibilidad en la aplicación del agua.

Esta estrategia de incorporación de tecnologías más eficientes no es, por supuesto, exclusiva de España. Como señalan Venot et al. (2014) desde finales de los noventa del pasado siglo, e intensificándose en las últimas décadas, varios organismos nacionales e internacionales han promovido políticas de incremento de la eficiencia en el regadío, como respuesta a los problemas del agua, especialmente la escasez. A pesar de que ha quedado demostrado que, en la mayoría de las ocasiones, la escasez es fruto de un

inadecuado equilibrio entre los recursos disponibles y la demanda (WWAP 2012), es decir, es una construcción social.

En la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir el denominado “déficit hídrico”, a pesar de la importante inversión pública destinada a la creación de recursos hídricos (o como consecuencia de ella), se explica por un constante incremento en la demanda agraria motivada por la expansión incontrolada de la superficie de riego. Pero en esencia, al igual que en con otros territorios, el déficit hídrico es un problema de competencia entre los distintos usos, e incluso entre los distintos regantes del Guadalquivir. Sin embargo, como señalan van der Kooij et al. (2013) y Venot et al. (2014), se crea un discurso vinculado a la escasez de agua como un problema que nos afecta a todos, y que nos hace responsables a todos de su solución, lo que justificaría la inversión pública. En este sentido, investigaciones recientes muestran que en la opinión pública andaluza sigue dominando el discurso tradicional, asociado a la idea de escasez y a las soluciones tradicionales de incremento de la oferta (Paneque y Vargas, 2015; Lafuente et al., 2020)

El actual proceso de planificación hidrológica, ya encarando la fase final de su segundo ciclo (2015-2021), se viene desarrollando en cumplimiento de la directiva europea de aguas, que desde diciembre de 2000 institucionaliza una profunda reorientación del modelo de gestión del agua. La Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE), que implanta un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de agua, establece como objetivo fundamental de la gestión del agua la conservación o recuperación del buen estado ecológico de las de aguas, definido por parámetros físico-químicos, biológicos y, lo que resulta más novedoso, morfodinámicos (continuidad de los cauces, conservación de las riberas, procesos de erosión, transporte, sedimentación). Sin duda los principios y el marco jurídico que la Directiva Marco del Agua (en adelante DMA) ofrecen, obligan a una importante reorientación de la planificación y de la gestión de las aguas.

Sin embargo la sustitución del concepto de “déficit hídrico” por el de “brecha”, y la inclusión de la modernización como una medida para la corrección de la “brecha”, son una muestra de que, aun reconociendo avances importantes en otros aspectos, los cambios en la política de aguas no están siendo aprovechados para reorientar el sentido

de la planificación. La modernización puede ser una oportunidad, si se toman las medidas necesarias, para generar ahorros reales que contribuyan a mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos. En sentido contrario, y gracias al incremento de la eficiencia que permitiría la reducción de la demanda bruta¹ de agua (volumen detráido) y en base a estimaciones de ahorro, continúa planificándose un incremento de la superficie regada y facilitándose la variación del patrón de cultivo con el objetivo de mejorar la rentabilidad de las explotaciones. En otras palabras, se pretende regar más y mejor detrayendo el mismo volumen de agua, propósito que evidencia la pervivencia de una visión reduccionista de la política de agua, que sigue tratando de combatir la idea de escasez.

Sin embargo, en los últimos años y de forma paralela al impulso de la modernización, se ha intensificado el debate sobre la eficiencia en el regadío, no sólo en torno a las metodologías para su medición y sus efectos, sino sobre el propio concepto de eficiencia (Kay, 1999; Perry, 1999; Cai et al., 2001; van Halsema y Vincent, 2012; Lankford, 2012). Para analizar la eficiencia, en primer lugar, es necesario considerar la escala en la que se evalúa, ya que no siempre la eficiencia obtenida en las distintas zonas regadas se traslada a escala de cuenca. En aquellas cuencas, donde las pérdidas de agua procedentes del riego son reutilizables, como en el caso del Guadalquivir, la eficiencia se multiplica (Keller y Keller, 1995; Seckler, 1996; Lankford, 2006; Perry, 2007). Hoy sabemos que los sistemas de riego tradicionales no son grandes derrochadores de agua (Perry y Steduto, 2017, p. 35). Además, hay que considerar el objetivo específico para el que se realiza la modernización. Para que se produzcan ahorros netos, el destino del agua ahorrada no puede seguir siendo la agricultura. En sentido contrario, un aumento en la

¹ En los recientes Planes Hidrológicos (Ministerio de Medio Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente., 2013, p. 111) se incluyen las siguientes definiciones:

- La demanda bruta, el total del agua derivada o suministrada.
- La demanda neta, se define a partir de la superficie, tipo de cultivo y la dotación neta por cultivo establecida por el Plan. Se identifica con el agua consumida por los cultivos.
- La diferencia entre demanda bruta y neta corresponderá al retorno o a pérdidas

eficiencia en el regadío, supondría menos agua para el resto de los usos (Venot et al. 2014).

Por otro lado, la incorporación de tecnologías más eficientes aumenta la productividad del agua. En contraste puede suponer un incremento en los costes de aplicación, más evidente en aquellos regadíos alimentados por agua superficiales que previamente no utilizaban energía para el suministro. Sin embargo no parece que la solución a la falta de rentabilidad del sector agrícola pase por incrementar la productividad mediante la intensificación de los factores de producción (suelo, agua, energía, etc.) ya que los problemas del sector responden más al intercambio desigual con otros sectores económicos que a un problema de producción (según de European Commission (2014) en la Unión Europea la media de los ingresos por unidad de trabajo de un empresario agrícola, son un 40% menores a la media del resto de los sectores económicos). En este sentido, las últimas reformas de la Política Agraria Común (especialmente la de 2003) han ido encaminadas precisamente a la desvinculación de las ayudas económicas de la producción.

Hoy sabemos que no se puede seguir confiando en la estrategia del incremento de la eficiencia y la desmaterialización de la economía (es decir, desligar el uso de materiales y energía del crecimiento). La persistencia del "efecto rebote" (paradoja o efecto de Jevons) se ha convertido en un hecho indiscutible: se ha confirmado constantemente que, como parte de una economía en expansión, los ahorros debidos a la eficiencia se vuelven a destinar sistemáticamente a un nuevo consumo. En el caso del riego, dados los aumentos en la eficiencia, el consumo de agua después de la modernización puede aumentar, incluso si disminuye la extracción. En estos casos, la presión general sobre los recursos hídricos en realidad aumentaría después de la modernización (European Commission, 2015, p. 78). La experiencia ha demostrado repetidamente que, además de la eficiencia, limitar y reducir la escala de producción física son condiciones necesarias para avanzar hacia la reducción del consumo de materiales y energía (Schneider et al., 2010, pp. 512 y 517).

1.2. Justificación

Aunque la modernización del regadío, especialmente tras la formulación del Plan Nacional de Regadíos de 2002, supuso un cambio de estrategia en la política hidráulica tradicional, dada su apuesta por la eficiencia en detrimento de la continua creación de recursos, y a pesar de la cuantiosa inversión pública realizada, esta política no ha sido objeto de una evaluación pormenorizada.

Así mismo el citado Plan Nacional de Regadíos (2002) especificó, además del ahorro de agua, otros objetivos sociales y económicos a los que pretendía contribuir: diversificar y mejorar la competitividad de la agricultura española, incrementar la rentabilidad de las explotaciones, fijar y rejuvenecer la población en el mundo rural. Por último, incorporando criterios ambientales a la gestión de las zonas irrigadas, perseguía mejorar la salud de los recursos naturales, proteger los paisajes rurales y frenar la desertización.

Si bien en la justificación de estas inversiones públicas se han formulado objetivos ambientales, económicos y sociales, las Administraciones Públicas no han realizado un análisis de esta política desde una perspectiva cercana a la evaluación, que como señalan Subirats et al. (2008, p. 25), “es la que intenta explicar los resultados de la acción pública y sus efectos en la sociedad basándose en los objetivos que persigue y/o en sus efectos indirectos o no previstos”.

Las Administraciones han destacado solo algunos aspectos de esta política pública, fundamentalmente la inversión realizada y, entre los cambios que ha originado en la conducta de los grupos-objetivo (los regantes), la adopción de nuevas tecnologías para la aplicación del agua. En sentido contrario, no han medido, o al menos difundido, el alcance de otras variaciones en la conducta de los agricultores como los cambios en el patrón de cultivo, la extensión de la superficie regada o la concentración de la propiedad. Y mucho menos ha evaluado, como recomiendan Subirats et al. (2008, p. 211), en qué medida las condiciones previas, que hacían necesaria esta intervención pública, han mejorado.

Así mismo, y en el contexto de los recientes procesos de planificación hidrológica, la Administración competente destaca el incremento en la eficiencia media en los sistemas

de regadío alcanzado gracias a la modernización. En el caso de la Demarcación del Guadalquivir, el aumento de la eficiencia en el transporte y aplicación del agua ha sido utilizado para planificar un incremento en la demanda neta de agua, mientras que permitiría una reducción del volumen detraído (demanda bruta).

Sin embargo desde la década de los noventa del pasado siglo, y de forma paralela a los primeros planes y normativas de fomento de la modernización, se viene produciendo un debate científico sobre las repercusiones de la incorporación de tecnologías más eficientes (el capítulo tercero de este trabajo está dedicado a la revisión del estado de la investigación). En un primer momento, se centraron en la capacidad de estas actuaciones para generar ahorros reales de agua, fundamentalmente por las repercusiones de la caída de los retornos provenientes del regadío. En general, se admiten efectos positivos de la modernización sobre la calidad de las aguas, mientras que las repercusiones sobre la cantidad, particularmente a nivel de cuenca, han suscitado controversia. Parece demostrado que para crear ahorros efectivos es preciso medir el consumo de agua (volumen que deja de estar disponible en los ecosistemas hídricos) y no la cuantía detraída o suministrada. Posteriormente, y a la luz de los resultados, complementar el proceso con la adopción de medidas que eviten la paradoja de Jevons, que afirma que a medida que el perfeccionamiento tecnológico aumenta la eficiencia con la que se usa un recurso, lo más probable es que aumente el consumo de dicho recurso. A las controversias en torno a las repercusiones sobre los recursos hídricos, se sumaron los debates acerca del impacto sobre la rentabilidad de las explotaciones. Un sistema de riego más uniforme y flexible permitiría elevar los ingresos del agricultor, bien por una mayor producción o por la posibilidad de reorientar su explotación hacia cultivos con mayor valor en el mercado. En sentido contrario, además de la inversión económica necesaria, la presurización de la nueva red genera un aumento de los costes, especialmente intenso cuando la nueva infraestructura sustituye a un sistema de canales y acequias abiertas alimentado por aguas superficiales. En este sentido, en los últimos años han ido apareciendo trabajos que advierten del impacto de este incremento de costes sobre la viabilidad de las explotaciones. Por tanto el factor económico, muy relacionado con el interés del regante, es clave para analizar los efectos globales de la modernización.

Hasta el momento los impactos sociales de la modernización, directamente asociados a las repercusiones económicas, han despertado un menor interés entre la comunidad científica. A pesar de que, como hemos comentado, desde las Administraciones se ha enfatizado los beneficios sociales asociados a estas actuaciones para justificar las inversiones públicas. Es notorio que las nuevas tecnologías suponen una mejora en las condiciones laborales del agricultor, ya que la tarea de aplicar el agua se flexibiliza y automatiza. Por otro lado, en los últimos años han aparecido algunos artículos que analizan los cambios en la organización y gestión de las zonas de riego tradicionales tras la modernización (Sanchis Ibor et al., 2016). Sin embargo siguen siendo escasos los trabajos sobre las repercusiones de la incorporación de las nuevas tecnologías en aspectos como el empleo, la titularidad de la tierra o su capacidad de fijar población. Esto explica que en ocasiones, en especial desde la Administración, cuando se han abordado los efectos sociales de estos procesos (fijación de población o empleo), se ha realizado comparando la agricultura de secano y de regadío (Rodríguez Chaparro, 2013; del Campo, 2017), cuando lo revelador sería confrontar la situación anterior y posterior a la modernización de una zona regable.

Sin embargo, en este trabajo no se pretende realizar una evaluación en profundidad de esta política pública, tarea que excede los fines de una investigación como esta. Esta investigación tiene un doble objetivo, por un lado, mejorar la comprensión de los efectos de la incorporación de tecnologías más eficientes en los regadíos, especialmente los socioeconómicos, y por otro, conocer si se han dado pasos hacia la consecución de los objetivos formulados en los distintos planes y normativas de fomento de la modernización, en el contexto de los regadíos de la Cuenca del Guadalquivir.

1.3. Hipótesis

En contra de lo estimado en los planes y normativas de fomento de la modernización, esta investigación parte de la hipótesis de que estos procesos, por si solos, no van a producir los efectos sociales positivos esperados (estabilidad de la población, rejuvenecimiento de

las zonas rurales, empleo, etc.) más allá de una mejora en las condiciones laborales del regante.

Paralelamente, este aumento de la eficiencia en la distribución y aplicación del agua en el regadío, a falta de las medidas correctoras necesarias cuyo establecimiento evidenciarían una clara reorientación de la política de aguas, va a incrementar las presiones sobre los recursos naturales. Como se ha indicado, la literatura científica ha confirmado reiteradamente que, como describe la paradoja de Jevons, en una economía en expansión, los ahorros debidos a la eficiencia se vuelven a destinar sistemáticamente a un nuevo consumo, de manera que a medida que el perfeccionamiento tecnológico aumenta la eficiencia con la que se usa un recurso, se incrementa el consumo de dicho recurso.

A pesar de la intensificación y de los cambios de cultivo, los problemas de rentabilidad de las explotaciones se mantendrán, puesto que su origen no radica en una baja productividad, sino en el intercambio desigual con otros sectores productivos.

1.2. Objetivos

Este trabajo tiene dos objetivos principales, mejorar la comprensión de los efectos de la modernización de regadíos y valorar, en el caso de los regadíos de la Cuenca del Guadalquivir, el grado de consecución de los objetivos formulados en los distintos planes y normativas de fomento de la modernización.

Así mismo se pretenden estos objetivos secundarios:

- Avanzar en una propuesta metodológica que permita analizar los efectos de la modernización desde un enfoque global, no centrada en aspectos específicos, e identificar las repercusiones que pueden asociarse directamente con estas actuaciones.
- Revelar tendencias, y establecer conexiones, entre la modernización y la evolución de distintas variables: volúmenes suministrados, superficie regada, cambios en el patrón de cultivo, etc. Es decir, identificar los cambios de conducta que la modernización ha inducido en el grupo objetivo de esta política pública, los agricultores de regadío.

- Detectar respuestas diferenciadas, en distintos contextos económicos o frente a variaciones en las políticas públicas, entre comunidades de regantes modernizadas y aquellas que no han variado su sistema de riego de forma sustancial.
- Realizar un análisis comparativo entre zonas regables modernizadas con diferentes características físicas y socioeconómicas, con la finalidad de detectar variaciones en los efectos de la transformación de los sistemas de riego en función del ámbito territorial y de la tipología de espacio agrario.
- Valorar la percepción de los regantes y agentes sociales tras el proceso de modernización, e indagar en las motivaciones que los llevaron a emprender estas transformaciones, puesto que están directamente relacionadas con los efectos finales de la modernización.
- Por último, profundizar en el conocimiento del sentido y finalidad que ha tenido la modernización en los últimos procesos de planificación hidrológica.

1.3. Metodología

Acercarse a un fenómeno como la modernización de regadíos precisa de un enfoque holístico, multidisciplinar, ya que se requieren conocimientos propios de disciplinas muy variadas como la hidrología o la agronomía. Esto explica que un sector importante de las investigaciones dedicadas a analizar los efectos de la modernización lo han hecho desde la óptica de la Ingeniería Agronómica o la Economía.

La evaluación de políticas públicas y la investigación social, comparten técnicas y métodos de investigación. De hecho, para la Agencia Española de Evaluación de las Políticas Públicas y la Calidad de los Servicios, la evaluación consiste en la aplicación de una serie de técnicas y métodos propios de las Ciencias Sociales, si bien difieren en los problemas que abordan y en su finalidad (Agencia Estatal de Evaluación de las Políticas Públicas y la Calidad de los Servicios [AEVAL], 2015, p. 24)

Como se ha comentado en el apartado anterior, en esta investigación no se aborda la evaluación integral de la política pública de modernización de regadíos, sino que se

pretende contribuir a ampliar el conocimiento tanto de los efectos de esta política pública en la Cuenca del Guadalquivir, como del grado de consecución de los objetivos previstos. Dada la variedad y naturaleza de los objetivos previstos se requiere la utilización de una metodología que aúne lo cuantitativo y lo cualitativo, aunque con predominio de lo último. Aspecto que está en consonancia con el enfoque integrador de la Geografía.

Esta investigación se ha realizado en dos grandes etapas. La primera fase consistió en la revisión bibliográfica, en el análisis de las fuentes disponibles y el establecimiento de la secuencia de investigación.

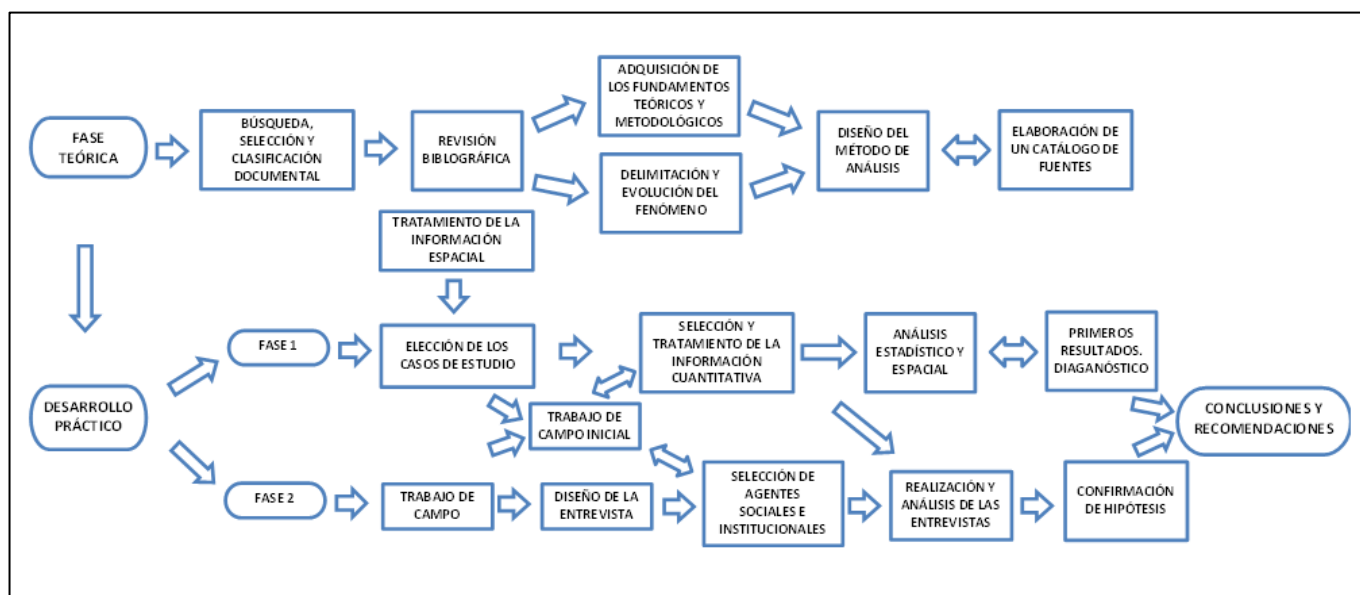
La revisión bibliográfica se inició con la búsqueda, selección y clasificación de los trabajos científicos, y permitió:

- La adquisición de los fundamentos teóricos y metodológicos, propios de los diferentes campos desde los que se ha abordado esta cuestión: hidrología, agronomía, economía, demografía, sociología y la realización de análisis espaciales mediante Sistemas de Información Geográfica. Algunos de ellos ajenos a la formación habitual de un geógrafo. Resaltar, a modo de ejemplo, la labor de unificación de conceptos procedentes de distintas disciplinas, tradiciones (académica, de las administraciones agrarias o la planificación hidrológica, e incluso del propio sector) y expresadas en distintos idiomas.
- La delimitación del problema, la evolución de determinados conceptos y del propio fenómeno.
- El desarrollo de esta política pública en España y el cambio en los actores que intervienen en ella.

El segundo paso consistió en la elaboración y recopilación de un catálogo de fuentes disponibles. Junto a la bibliografía especializada se seleccionaron datos oficiales publicados por el Organismo de Cuenca o por las Administraciones con competencias en agricultura, los planes de modernización aprobados por las distintas Administraciones Públicas, los documentos de la planificación hidrológica, los planes de desarrollo rural, etc.

Por último, se diseñó una secuencia metodológica, estableciendo para cada fase de la investigación el método de análisis.

Figura 1.1. Secuencia metodológica



Elaboración propia.

La segunda etapa corresponde al desarrollo práctico de la tesis. Las principales actuaciones en esta fase fueron: la elección de los casos de estudio; la selección, tratamiento y análisis de la información cuantitativa y espacial; el diseño de las entrevistas y el trabajo de campo.

La elección de los casos de estudio se realizó siguiendo los criterios que se detallan al final de este apartado. Previamente se creó una base de datos geográfica con el objeto de seleccionar, mediante análisis espacial, las zonas regables y municipios que cumplieran con los criterios establecidos.

Una vez establecidos los casos de estudio, se seleccionó el conjunto de datos e indicadores para realizar los análisis previstos. Para esta elección fue de gran utilidad la información procedente de las fases iniciales de trabajo de campo. La recopilación de los datos se produjo durante un periodo de tiempo amplio, en buena medida porque una parte importante de estos datos no son públicos o son generados por agentes privados. Se

realizaron diversas peticiones de información, a organismos públicos, comunidades de regantes y asociaciones de productores. Entre las instituciones públicas destacamos a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, las Oficinas Comarcales Agrarias (Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía) y las Direcciones Provinciales de la Tesorería General de la Seguridad Social y el Servicio estadístico de la Seguridad Social.

Para evaluar los efectos sobre la disponibilidad del agua, y dado que los datos sobre la evolución del consumo no están disponibles, se ha analizado la evolución de los volúmenes suministrados, las hectáreas irrigadas y las superficies dedicadas a cada cultivo. Como se ha comentado en el apartado dedicado a la Justificación, con el objeto de identificar respuestas diferenciadas se compara la evolución de las Comunidades de Regantes seleccionadas con otras no modernizadas de características físicas, agronómicas y socioeconómicas similares, con la finalidad de su utilización como grupos de control.

Para tratar de estudiar los efectos socioeconómicos, se optó por observar la evolución de una serie de indicadores directos e indirectos. Hay que considerar que la mayoría de datos e indicadores públicos disponibles están desagregados a escala municipal. En los casos de estudio situados en la zona alta de la Cuenca y en el tramo final del Guadalquivir, se han utilizado datos e indicadores sobre demografía y población, economía, mercado de trabajo y hacienda. Para contextualizar los datos se ha estudiado cada caso en relación con la comarca en la que se ubica, y en aquellas variables o indicadores que se ha considerado pertinente, respecto a los valores provinciales o regionales. La base comarcal utilizada es la establecida en los Informes de Desarrollo Territorial de Andalucía (Caravaca y Zoido, 2005; Pita y Pedregal, 2011).

De forma paralela, se realizaron diversos análisis espaciales mostrándose cartográficamente los resultados. El análisis espacial fue especialmente necesario en el caso de estudio ubicado en la zona alta de la Cuenca, donde se analiza la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo. Esta Comunidad está compuesta por dos colectividades: Pozo Alcón e Hinojares (en la provincia de Jaén) y Cuevas del Campo (en la provincia de Granada). Como se detallará en el capítulo dedicado a este caso de estudio (específicamente en el epígrafe 5.3), el primer proyecto

de modernización fue rechazado por la colectividad de Cuevas del Campo, ejecutándose solo en la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares. Sin embargo, los datos generados por el Organismo de Cuenca hacen referencia al conjunto de la zona regable y la Comunidad no disponía de la evolución del patrón de cultivo. Utilizando las tablas y archivos geográficos del Sistema de Información de Parcelas Agrícola (SIGPAC) y del Tercer Inventario de Regadíos de Andalucía se realizaron diversos análisis espaciales y relacionales para generar la información necesaria, por ejemplo: la delimitación de la Comunidad de Regantes y las colectividades, la detección de cambios de uso o la evolución de los cultivos.

Dentro de la secuencia metodológica, el último paso ha sido la recogida y análisis de la información cualitativa, si bien la obtención de los datos y el análisis cuantitativo y cualitativo se han ido retroalimentando. Es necesario enfatizar, que sin el trabajo de campo, no hubiera sido posible confirmar las hipótesis y alcanzar los objetivos planteados en esta investigación.

En el trabajo de campo realizado, se distinguen cuatro fases. La primera, y aunque se trata de un cuestionario abierto, corresponde al diseño de la entrevista con el fin de recabar la mayor información posible sobre los aspectos que se habían identificado como clave a lo largo de la investigación. Una segunda fase corresponde con la identificación y selección de los diferentes agentes socio-institucionales a entrevistar. Una vez contactado los agentes, se realizaron las entrevistas (un total de diecinueve entrevistas en las que intervinieron veinte actores y que detallaremos en el siguiente epígrafe dedicado a las fuentes de información) y el trabajo de campo.

A esta acción le siguió un amplio trabajo de gabinete de transcripción y análisis de las entrevistas.

La elección de la Cuenca del Guadalquivir y los casos de estudio

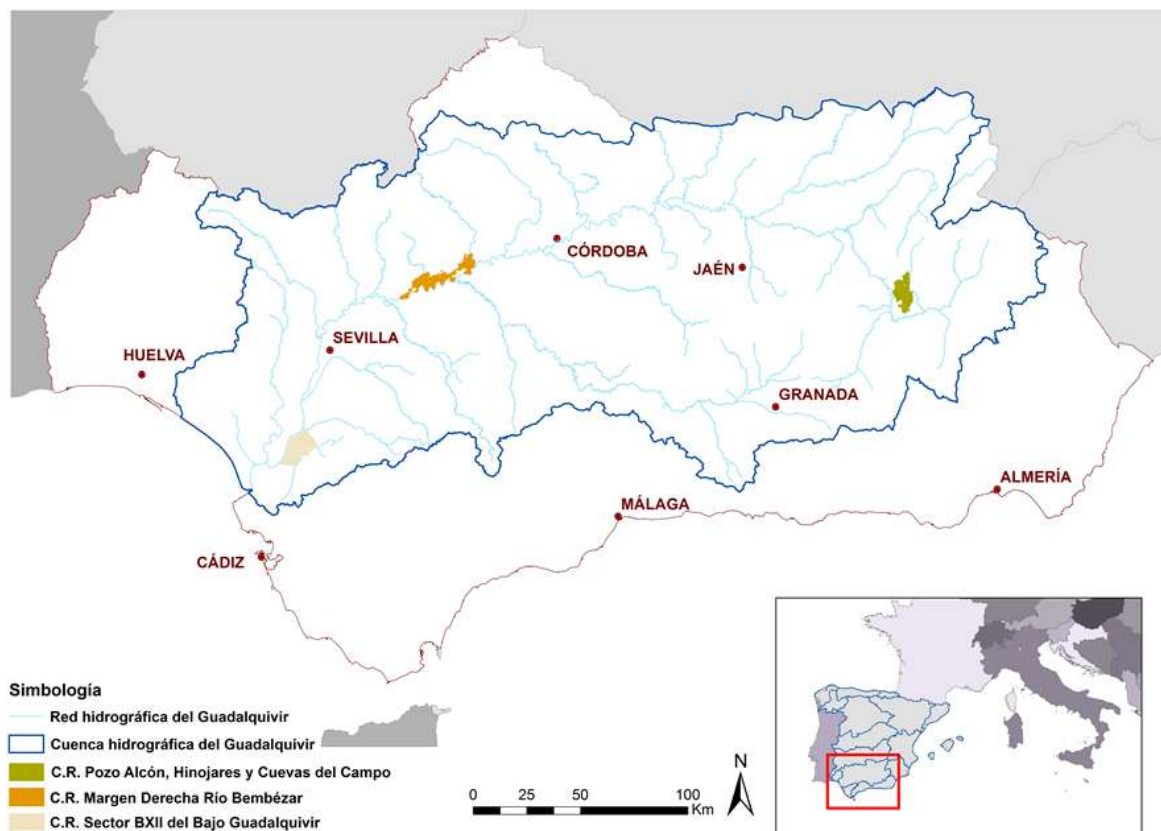
La opción por el Guadalquivir se debe fundamentalmente a la significación que ha tenido esta política pública, evidenciada por la cuantía de la inversión pública realizada y la extensión de superficie regada que ha sido modernizada. Esta importancia se explica, en parte, por la coexistencia de iniciativas de distintas Administraciones Públicas. A los planes e iniciativas de carácter estatal se sumó la formulación de un plan de regadíos de carácter regional. Además se han tenido en cuenta otros aspectos como la extensa superficie de regadío de la Cuenca y su diversidad, la disponibilidad de fuentes de información sobre los regadíos andaluces o el propio conocimiento de un sector de los regadíos del Guadalquivir fruto de la participación en una investigación anterior² y de la propia actividad profesional.

En referencia a la selección de los casos de estudio se han seguido los siguientes criterios generales. El primer lugar, y con la doble finalidad de observar respuestas diferenciadas en espacios agrarios con distintas características, al tiempo que se ofrece una visión global de la Cuenca, se seleccionó un caso de estudio en tres sectores diferentes de la Cuenca: tramo alto, medio-bajo, tramo final (ver mapa 1.1).

En segundo lugar, y con el objeto realizar un análisis comparativo que permita detectar los cambios originados por esta política, se seleccionaron comunidades de regantes modernizadas que contaran en las proximidades con distritos de riego no modernizados de características físicas, agronómicas y socioeconómicas similares (a modo de grupo de control).

² El Canal del Bajo Guadalquivir en el contexto del desarrollo, configuración actual y perspectivas futuras del sistema hidráulico regional. Convenio de Colaboración entre el Instituto del Agua de Andalucía (Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía) y la Universidad de Sevilla. El estudio estuvo coordinado por el Dr. Leandro del Moral y se desarrolló entre 2002 y 2004.

Mapa 1.1. Ubicación de los casos de estudio



Fuente: Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía (Tercera edición). Datos Espaciales de Referencia, Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Infraestructura de Datos Espaciales del Ministerio de Transición Ecológica. Elaboración propia.

En el caso de estudio de la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, en la zona alta de la Cuenca, esta posibilidad se encuentra dentro de la misma Comunidad, ya que un sector de la misma (la colectividad de Cuevas del Campo) rechazó el primer proyecto y no realizó las transformación del sistema de riego, aspecto que se detallará en el caso de estudio. En la zona media-baja los cambios promovidos por la modernización de la Comunidad de Reganes de la Margen Derecha del Bembézar pueden contrastarse con la evolución de la Comunidad de Regantes de la zona regable del Viar, donde el nuevo sistema de riego no entró en funcionamiento hasta 2016. Por último, en el tramo final, para estudiar las transformaciones de la Comunidad de Regantes del sector B-XII tras el proceso de modernización, se seleccionó una de las comunidades colindantes, las Marismas del Guadalquivir. En la primera mitad de la pasada década esta

Comunidad inició un ambicioso proyecto modernizador que quedó paralizado, tras las primeras actuaciones, por cuestiones que actualmente se investigan en un juzgado.

Así mismo, y con la finalidad de valorar la influencia de determinados factores sobre la gestión y uso del agua de riego tras la modernización, se optó por:

- Una zona regable suministrada desde el vasto Sistema de Regulación General, caracterizado por disponer de un conjunto de embalses interconectados. Por otro lado, dos comunidades cuyo suministro depende de sendos sistemas independientes y de menor envergadura. Incluso en el caso de estudio de la Cuenca alta, los regantes de la Comunidad seleccionada son los únicos usuarios agrarios del embalse de La Bolera. El objetivo concreto es evaluar en qué medida la posibilidad de incrementar la garantía potencia la reducción del uso del agua, ya que en los sistemas de regulación independientes los volúmenes no suministrados pueden asociarse de una forma directa a reservas de agua para futuras campañas.
- Dado el importante incremento en los costes de aplicación del agua tras la modernización, fundamentalmente debido al precio de la energía eléctrica, se seleccionó una comunidad de regantes donde la presurización de la red se realiza sin coste monetario. Es el caso del sector modernizado de la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, ubicada en la zona alta del Guadalquivir. En las otras Comunidades modernizadas seleccionadas, se utiliza energía eléctrica para el funcionamiento del sistema, pero con alguna diferencia. Si bien en la Comunidad de la Margen Derecha del Bembézar, en el sector medio-bajo, el consumo eléctrico se inicia con la modernización, en la Comunidad de Regantes del sector B-XII se utilizaba la electricidad para determinadas operaciones desde su transformación en riego.
- También, se buscó diferenciar entre modernizaciones que se acometieron en un solo proyecto, lo que suponía un cambio brusco para los regantes, y comunidades de regantes donde la transformación fuese fruto de la suma de una serie de actuaciones espaciadas en el tiempo, y donde se utilizaron recursos procedentes de distintos planes y Administraciones.

El análisis de los efectos socioeconómicos de la modernización está basado, en buena medida, en un conjunto de datos e indicadores directos e indirectos generados por las Administraciones Públicas (aspecto que detallaremos en el apartado dedicado a la metodología). Sin embargo la mayoría de estos indicadores públicos disponibles están desagregados a escala municipal. Esto nos llevó al establecimiento de dos nuevos criterios, que se sumaban a los anteriores, para la elección de los casos de estudio.

- En primer lugar, debían ser municipios con un importante peso socioeconómico del sector agrario, y específicamente de la agricultura de regadío.
- En segundo lugar, era indispensable que la totalidad de las infraestructuras de riego se hubiera modernizado (riego a presión y a demanda). Si bien se contemplaba la posibilidad de que un porcentaje menor de la superficie regada existente en el municipio, no perteneciese a la comunidad de regantes principal. Es decir, se admitía la presencia de varias agrupaciones o sectores de riego siempre que hubieran completado una modernización intensa de su sistema de irrigación.

Ahora bien, este conjunto de criterios adoptados ha dificultado la elección de un municipio, donde analizar los efectos socioeconómicos, para el caso de estudio relativo a zona media-baja. En este sector de la Cuenca es frecuente la disposición de las zonas regables de forma paralela al tronco del río. Esto posibilita que en un mismo municipio coexistan varias comunidades de regantes con distinto grado de modernización. A ello se suma la presencia de asociaciones de regantes, y riegos privados, que utilizan aguas subterráneas, por lo que ya utilizaban energía y sistemas de riego localizado. Por último, los datos socioeconómicos se veían condicionados por el importante peso de la agricultura de secano, especialmente en aquellos municipios cuyo término se extiende hasta el piedemonte de Sierra Morena, o en sentido contrario, por una mayor relevancia de otros sectores económicos, por ejemplo en los municipios próximos a las grandes aglomeraciones urbanas próximas al tronco del Guadalquivir. Estas realidades desaconsejaban la utilización de los indicadores para el análisis de los efectos socioeconómicos en el caso previsto en el tramo medio-bajo del Guadalquivir. Sin

embargo, la evolución de los volúmenes suministrados, la superficie regada y las variaciones de cultivo en la Comunidad de Regantes de la Margen Derecha del Bembézar, junto con la información procedente del trabajo de campo realizado en este sector de la Cuenca, se han incorporado como un elemento de análisis más al capítulo cuarto, donde se estudian los efectos de esta política a escala de Cuenca.

1.4. Fuentes

La metodología diseñada ha hecho necesario el uso de distintas fuentes que podemos clasificar en: fuentes documentales, estadísticas, cartográficas y el propio trabajo de campo.

1.4.1 Fuentes documentales

Dentro de estas distinguimos entre artículos y trabajos académicos, el conjunto de la legislación de fomento y regulación de la modernización y, por último, la normativa y documentos relativos a la planificación hidrológica.

Como se ha adelantado la revisión bibliográfica ha sido clave para adquirir los fundamentos teóricos y metodológicos y observar la evolución del fenómeno. En total han sido en torno a quinientos los artículos, libros y capítulos de libro consultados. En el capítulo tercero se ofrece el estado de la cuestión, y en el anexo segundo una recopilación de algunos de ellos.

La revisión de las distintas normativas aplicables y los planes de fomento de la modernización tanto a escala nacional como regional, ha sido clave para observar el desarrollo de la política de modernización en España, y en particular, la evolución de los objetivos y el destino de los volúmenes no utilizados.

La normativa de aprobación de los Planes correspondientes al Primer (2009-2015) y Segundo ciclo (2016-2021) de la Planificación Hidrológica del Guadalquivir, donde se regula lo concerniente a la modernización en la acción planificadora, será desarrollada en el epígrafe quinto del capítulo cuarto. Así mismo las memorias y el resto de documentos de la Planificación nos ofrecen datos sobre superficie regada, cultivos y demanda neta a

escala de la Demarcación. Así mismo, ha sido de gran utilidad los documentos y normas que regulan y aprueban los proyectos de modernización de los sistemas de riego en las comunidades de regantes seleccionadas como casos de estudio.

Por último, se han consultado los planes de desarrollo rural donde se recogen algunas de las medidas de fomento de la modernización impulsadas por las Administraciones con competencias en agricultura y desarrollo rural.

1.4.2. Informes y fuentes estadísticas

Para el análisis de los efectos sobre la disponibilidad del agua se consultaron distintas fuentes estadísticas:

- Las tres ediciones del Inventario de Regadíos editados por la Junta de Andalucía y, en el caso de la tercera edición, por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir para esta Demarcación Hidrográfica³. Prueba de la idoneidad de esta fuente es la utilización de la información sobre los cultivos de la Cuenca del Guadalquivir, recogida en la edición de 2008, como base para el cálculo de la demanda agraria en la Planificación Hidrológica de esta Demarcación. (MAGRAMA, 2013a, 111; 2015a, 83).
- Los datos recogidos en los informes y documentos públicos generados por el Organismo de Cuenca, en especial los Informes Hidrológicos y de Campaña de Riego editados entre 2008-2009 y 2017-2018.

³ El Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía de 2008, se ha publicado para los Distritos Mediterráneo y Atlántico. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam>
Consultado: diciembre 2019

La difusión de la información referente al Distrito del Guadalquivir ha sido más restringida. Una síntesis y los datos más relevantes se pueden encontrar en: Consejería de Agricultura y Pesca (2011) Inventario de Regadíos 2008 y su evolución en la última década.

[http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Inventario de Regadixos 2008 y su Evolucixn en la xltima dxcada definitivo.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Inventario_de_Regadixos_2008_y_su_Evolucixn_en_la_xltima_dxcada_definitivo.pdf) Último acceso: marzo 2020

- La información estadística procedente de las propias Comunidades de Regantes, de la Administración Regional (a través de las Oficinas Comarcales Agrarias) y de otras asociaciones de productores como el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Sierra de Cazorla.
- Los datos suministrados por el Área de Explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir que, siempre previa solicitud reiterada, han sido enviados en diferentes momentos. Disponemos de los volúmenes suministrados y la superficie regada de las principales zonas regables, para una serie temporal amplia, que se inicia en la campaña 1995-1996 y finalizada en 2016-2017. Con solo dos excepciones, las campañas 2012-2013 y 2013-2014, de las que no contamos con los datos de todas las zonas regables. También se nos ha facilitado, para las principales zonas de riego alimentadas con aguas superficiales reguladas, las superficies ocupadas por los principales cultivos de las campañas 2013, 2014, 2015 y 2017 (denominada “Relación de cultivos”). Estas superficies de cultivo están clasificadas por zonas regables y agregadas por provincia y para el conjunto de la Cuenca.
- Para el caso de estudio de la cuenca alta, dado que la relación de cultivos enviada por el Área de explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir se inicia en 2013, y los datos sobre superficie regada y de cultivo no están desagregados por colectividades o sectores de la Comunidad de Regantes, se ha diseñado y elaborado una base de datos espacial que ha permitido realizar diversos análisis geográficos utilizando los datos espaciales y tablas alfanuméricas procedentes del SIGPAC.

Para el estudio de los efectos socioeconómicos se utilizaron datos procedentes de la Administración Central, Autonómica y Local. De gran utilidad ha sido el banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía, diseñado y gestionado en el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

- Para el estudio de la dinámica demográfica, se utilizaron los datos procedentes del padrón municipal: evolución de la población residente, variación relativa antes y después de la modernización, variación de la tasa de migración neta, etc.
- Los datos para la caracterización y evolución del mercado laboral, proceden del Ministerio de Empleo y Seguridad Social, de la Tesorería General de la Seguridad Social, del Servicio Público de Empleo Estatal y del Servicio Andaluz de Empleo. Entre los indicadores utilizados destacan la evolución del número de trabajadores en situación de alta laboral, del porcentaje de contratos en agricultura sobre el total o de la tasa municipal de desempleo.
- Por último los datos sobre actividad empresarial proceden fundamentalmente de la Agencia Tributaria, la Dirección General de Catastro y la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía. Entre los indicadores utilizados están la variación del número de empresas por actividad económica, la evolución del número de empresas en alta en el Impuesto sobre Actividades Económicas o del número de titulares catastrales.

1.4.3. Fuentes cartográficas

Como se ha adelantado para completar la información se ha generado una base de datos geográfica que ha permitido un conjunto de análisis espaciales y la expresión cartográfica de los resultados. Los datos utilizados, de diferente formato y naturaleza, proceden de:

- El Tercer Inventario de Regadíos de Andalucía (2008). La propia Confederación Hidrográfica del Guadalquivir compiló y elaboró la información correspondiente a esta Demarcación Hidrográfica. Sin embargo solo se ha publicado el Inventario de los Distritos Mediterráneo y Atlántico. La difusión de la información referente al Distrito del Guadalquivir ha sido más restringida. Los archivos geográficos (formato shapefile de ESRI) se han utilizado fundamentalmente para la delimitación de las zonas regables.
- El Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC). Especialmente para el caso de estudio de la cuenca alta, debido a que los datos suministrados por el Organismo de Cuenca se refieren al conjunto de la

- Comunidad de Regantes. Mediante el análisis espacial se generan datos desagregados por sectores o colectividades de riego. Se utilizaron los archivos geográficos y las tablas correspondientes a 2008 y 2017.
- La cartografía básica procede del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, en concreto del repertorio de Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA, actualización 2019). Así mismo se han utilizado otros servicios proporcionados por la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía (IDEAndalucia). Destaca la utilización de las distintas series de ortofotografías que, entre otras cuestiones, han permitido corroborar los cambios de uso y/o cultivo en las distintas parcelas tras la modernización.

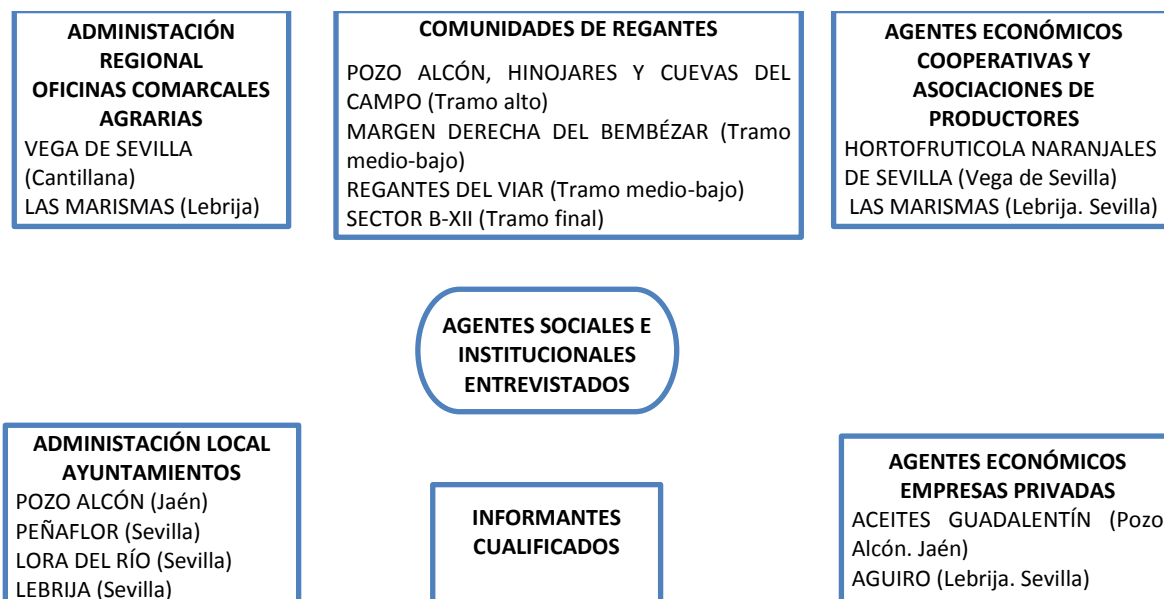
1.4.4. Trabajo de campo

Con el trabajo de campo se ha pretendido, en primer lugar contrastar y enriquecer la información procedente del análisis estadístico y cartográfico. Por otro lado, nos ha permitido ahondar en el conocimiento del entramado de agentes sociales e institucionales que interactúan en torno a la agricultura de regadío.

Se ha buscado identificar y caracterizar aquellos actores que han tenido una actitud proactiva en el fomento e impulso de los procesos de modernización, para comprender sus objetivos y motivaciones. En especial se ha intentado profundizar en el interés del regante, grupo al que va destinado esta medida, y elemento clave que condiciona los efectos finales de la modernización.

Como se ha adelantado se realizaron diecinueve entrevistas, en la que participaron veinte agentes con responsabilidad institucional, en la gestión del riego o en empresas y cooperativas de relevancia en los territorios. La mayor parte de las entrevistas (semiestructurada y con una duración media de una hora) se realizaron entre septiembre de 2015 y enero de 2016. Sin embargo tanto de forma previa como con posterioridad a este periodo se ha realizado trabajo de campo en numerosas ocasiones. Destacan dos entrevistas, durante la fase inicial de la investigación, a agentes con responsabilidad en la gestión del regadío en las Comunidades seleccionadas en el tramo final de la Cuenca.

Figura 1.2. Relación de agentes entrevistados



Fuente: Elaboración propia

La Administración Regional: las Oficinas Comarcales Agrarias ejercen la representación de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía en el medio rural. Prestan servicios de tramitación y control de ayudas, ejecutan los planes de la Consejería de Agricultura, asesoran y asisten técnicamente a los agricultores. Se han seleccionado como agentes de interés porque, junto a las funciones anteriores, gestionan las bases de datos, elaboran estudios e informes y realizan encuestas y estadísticas agrarias sobre el sector a nivel comarcal. Se han realizado entrevistas en la Oficina Comarcal Agraria “Vega de Sevilla”, para recabar información sobre el caso de estudio de la cuenca media-baja y en la Oficina Comarcal Agraria “Las Marismas” para el caso de estudio del tramo final.

La Administración Local: los ayuntamientos tienen un papel clave en la interlocución entre el ciudadano y el resto de Administraciones públicas. Al mismo tiempo tienen competencias directas en diversos asuntos, entre ellos el fomento económico de los municipios, siendo agentes idóneos para el diagnóstico y la evaluación de resultados.

En todos los municipios seleccionados existe una concejalía dedicada a la agricultura, un ejemplo más de la importancia de la actividad agrícola en la economía local. Solo en el caso de Pozo Alcón y Lebrija, esta concejalía asumía otras competencias. Un segundo

hecho que denota el peso socioeconómico de la agricultura en los casos de estudio, es que en tres de los cuatros términos seleccionados (Lora del Río, Peñaflores y actualmente en Lebrija) las competencias sobre agricultura son asumidas directamente por la Alcaldía. Además Lebrija dispone de un técnico municipal destinado al asesoramiento y fomento de la agricultura.

Respecto a los agentes relacionados con el regadío, en los caso de estudio se detalla más información sobre las Comunidades seleccionadas y el proceso de modernización.

En el caso de la Cuenca alta, se ha entrevistado a dos actores de la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, aunque con distinto perfil. Como se ha comentado y se explicará con más detalle en el caso de estudio, el sector de la Comunidad de Regantes ubicado en el término de Cuevas del Campo desestimó sumarse al proyecto de modernización. Por tanto, ha sido posible observar los cambios dentro de la misma Comunidad. Recientemente, y en parte dada la experiencia de la zona modernizada, se ha impulsado un proyecto para la transformación del sistema de riego en este sector no modernizado.

En la zona media-baja del Guadalquivir, se han realizado dos entrevistas a agentes con responsabilidad en la gestión del regadío. El primero con funciones en la Comunidad de Regantes de la Margen Derecha del Bembézar. Esta Comunidad ha transformado en profundidad su sistema de riego. El segundo agente desarrolla su labor en la Comunidad de Regantes de la zona regable del Viar. En esta última Comunidad, a pesar de haber comenzado las actuaciones de modernización a principios de siglo, el nuevo sistema no entró en funcionamiento hasta la campaña 2016-2017, una vez concluida la fase de entrevistas.

Por último se seleccionaron un conjunto de agentes relacionados directamente con la producción agrícola y su transformación, por su percepción directa de los cambios. Todos los agentes entrevistados eran regantes de alguna de las comunidades seleccionadas, en determinados casos sumaban otras responsabilidades. Se buscó enriquecer la percepción incluyendo responsables de cooperativas agrarias, de empresa privadas y de agricultores cualificados (informantes cualificados en la figura 1.2). En este último caso se trata de

regantes de estas Comunidades, con un perfil técnico y que tenían o habían tenido responsabilidades en la Administración.

En el caso de las asociaciones de agricultores, se entrevistó a un responsable de una cooperativa hortofrutícola radicada en la comarca Vega de Sevilla, dedicada fundamentalmente a los cítricos. Así mismo se contactó con un responsable de la Cooperativa de Las Marismas, que agrupa a los regantes del sector B-XII en Lebrija. Dado que la presidencia de esta Cooperativa había sido renovada de forma muy reciente, se consideró oportuno entrevistar a un representante de la dirección saliente, que había tenido responsabilidades durante un amplio periodo de tiempo.

Así mismo se realizaron diferentes contactos e intercambios de información con un responsable técnico del Consejo Regulador de la Denominación de Origen Sierra de Cazorla, donde participan los productores de aceite de los municipios de Pozo Alcón e Hinojares.

Las empresas privadas seleccionadas fueron Aceites Guadalentín S.L. ubicada en Pozo Alcón. Se trata de una de las almazaras más grandes de Andalucía y de gran iniciativa, como denota el hecho de impulsar una línea comercial de aceite ecológico. En el tramo final se entrevistó a un responsable de una empresa dedicada a la producción y transformación de hortalizas ubicada en el sector B-XII. Así mismo este agente tenía responsabilidades en la nueva dirección de la Cooperativa de las Marismas de Lebrija.

Por último, a lo largo del texto se incorporan citas textuales de los agentes entrevistados. Aunque se mantiene la confidencialidad del agente citado, la cita se acompaña de un código que permite contextualizar el comentario, en función del caso de estudio y de la tipología de agente entrevistado. Este código se forma mediante el uso de dos grupos de letras y dos números finales. Las primeras dos letras hacen referencia al caso de estudio: CA, para el caso de la Cuenca Alta; CM, para la Cuenca Media; y TF, para las citas del Tramo Final.

El segundo grupo de dos letras, indican el tipo de agente entrevistado:

- AR, agentes que pertenecen a la Administración Regional.
- AL, agentes de la Administración Local.
- GR, agentes con responsabilidad en la gestión de los sistemas de riego.

- AE, agente que pertenece al entramado económico.
- AC, agentes cualificados.

Por último, los dígitos indican el orden del entrevistado cuando existen varios agentes de la misma tipología, dentro de un mismo caso de estudio.

1.5. Estructura y contenido

Esta obra se estructura en seis capítulos, el primero corresponde a los apartados introductorios, y los cinco restantes se distribuyen en dos grandes bloques. A estos capítulos se le añade las conclusiones y anexos.

El primer bloque comienza con el capítulo segundo, dedicado a la evolución de la política de modernización de regadíos en España. A lo largo de este capítulo se presta especial atención a la lógica de las intervenciones, y en especial, a la evolución de los objetivos establecidos en las distintas normativas.

En el capítulo tercero se ofrece la síntesis de la revisión del estado de las investigaciones sobre los efectos de la modernización. Se han analizado casi un centenar de estudios basados en diferentes modelos y en estudios de caso, así como de diferentes trabajos de revisión. Los aspectos más destacados de una selección de estos trabajos se ofrecen en el Anexo I. El objetivo de esta revisión es profundizar en el conocimiento de los efectos de la sustitución de los sistemas de riego tradicionales por redes más eficientes, y especialmente, determinar bajo qué circunstancias se pueden generar ahorros reales o, en sentido contrario, se intensifica la presión sobre los ecosistemas hídricos.

La segunda parte de este trabajo, conformada por tres capítulos, se dedica al análisis de los efectos de la política de modernización en los regadíos de la Cuenca del Guadalquivir. El capítulo cuarto se dedica a los efectos a escala de cuenca, en especial sobre la disponibilidad de agua. Para se analiza la evolución de los volúmenes suministrados, los cambios en el patrón de cultivo y la superficie irrigada. Así mismo, se analiza el papel otorgado por la planificación hidrológica a la modernización en el caso del Guadalquivir. Por último, los capítulos cinco y seis, están dedicados a los casos de estudio. La organización de ambos capítulos es muy similar. A los apartados iniciales de

presentación de la zona de estudio y de los proyectos de modernización, le siguen el análisis de los efectos sobre la disponibilidad de agua, siguiendo la metodología utilizada en el capítulo cuarto, y el estudio sobre los efectos socioeconómicos. Por último, el análisis se completa con la visión de los agentes sociales e institucionales.

Cierra este trabajo las conclusiones finales donde se corroboran las hipótesis de partida y se realizan propuestas para que la modernización del regadío pueda contribuir a hacer más sostenible el uso de los recursos naturales.

Bloque I. Marco teórico y estado de la cuestión

Capítulo 2 La política de modernización de regadíos en España

En este capítulo se realiza un breve repaso de la política de modernización de regadíos en España, prestando especial atención a la génesis y la lógica de las intervenciones, intentando así, reconstruir el proceso de formación de esta política y su evolución. Durante las dos últimas décadas, la modernización ha concentrado el mayor esfuerzo inversor en el ámbito de la gestión del agua de riego en España, desbancando a la creación de nuevos regadíos. La transformación e incorporación de nuevas tecnologías a los sistemas de riego generó desde los primeros planes grandes expectativas, llegando a convertirse, en opinión de Corominas y Cuevas (2017), en el nuevo paradigma, que no ha podido sustraerse al insistente debate científico-técnico sobre sus efectos.

Para los fines de esta investigación, el concepto de modernización y los objetivos que se persiguen son elementos clave. Detrás de la modernización hay un planteamiento integrado que busca la eficiencia en el uso de los recursos más allá del agua, aunque en la pormenorización de los fines, y en su jerarquización, se observan matices y diferencias en función de:

- La competencia material o interés de la Administración pública que establece la medida. Así, en las normativas y planes impulsados desde los departamentos y organismos con responsabilidad en la gestión de agua, se constata una lógica perspectiva hidráulica frente a visiones más integradoras cuando los planes son impulsados desde las Administraciones con competencias en agricultura.
- Del contexto en el que se formulan estas normativas o planes, especialmente cuando derivan o están condicionadas por situaciones de sequía.

2.1. Algunas claves interpretativas: del paradigma hidráulico a la DMA

Como veremos en los siguientes apartados, la política de modernización surge en España en los años noventa, incentivándose de forma más notable durante la primera década del presente siglo. En la actualidad continúa siendo una de las principales actuaciones, fomentada por distintas Administraciones, para la gestión del agua de riego. Es evidente

que en estas tres décadas el contexto económico, político y social ha ido modificándose. Con este epígrafe tratamos de ofrecer algunos elementos claves que permitan contextualizar, desde lo global hasta lo particular, el origen y evolución de la política de modernización de regadíos en España.

A nivel global, la modernización se impulsó como una medida de lucha contra la escasez de agua. En España, donde la agricultura tiene una especial relevancia económica, social y territorial, la política de modernización se va desarrollar en un contexto de crisis tanto en la agricultura como en la política hidráulica tradicional.

El profundo episodio de sequía registrado entre 1992 y 1996 aceleró la crisis de la política hidráulica tradicional. El conocido paradigma hidráulico, al que nos hemos referido en la Introducción de este trabajo, se caracterizó por el impulso y la financiación pública de grandes obras hidráulicas de regulación, transporte y distribución (Ortega Cantero, 1992; López Ontiveros, 2001; Swyngedouw, 1999). El axioma central era proporcionar agua suficiente para todos aquellos agentes sociales dispuestos a utilizarla en el desarrollo de la producción, especialmente del regadío (Saurí y del Moral, 2001). Esta política supuso además la ruptura de una cultura que había permitido a la población convivir y gestionar convenientemente las disponibilidades locales de agua (Estevan y Naredo, 2004). Como consecuencia, el objetivo central de la planificación hidráulica había sido el incremento de la oferta de agua para satisfacer el continuo aumento de las demandas globales, especialmente las generadas por la expansión del regadío, sin profundizar en el análisis de los usos, de las dotaciones o la rentabilidad de las infraestructuras (Naredo, 1997).

Posteriormente, la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE) implantó un marco comunitario de actuación y fijó como objetivo fundamental de la gestión del agua la conservación o recuperación del buen estado ecológico de las de aguas, definido por parámetros físico-químicos, biológicos y morfodinámicos (continuidad de los cauces, conservación de las riberas, procesos de erosión, transporte, sedimentación). Estos principios y el marco jurídico que la Directiva Marco del Agua (en adelante DMA) estableció, obligaban a una importante reorientación de la planificación y de la gestión de las aguas (Sampedro y del Moral, 2014). En este sentido, Embid (2017, p. 28) señala que

la DMA “ofrece un marco que desborda la tradicional perspectiva planificatoria, caracterizada por la mera agregación de obras hidráulicas”.

Desde la década de los noventa la competitividad de la agricultura española se estaba viendo afectada por las nuevas lógicas que afectaban a los espacios rurales.

La liberalización comercial, fruto de los acuerdos del GATT (Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio) y de las posteriores negociaciones de la Organización Mundial del Comercio, obligó a la sustitución de diversas medidas de protección, como la limitación de los aranceles y subsidios a la exportación, lo que se tradujo en la reducción de las barreras y el incremento del acceso a los mercados de los productos agrarios (Blandford, 2002). Junto a la liberalización comercial, la globalización supuso el aumento de la inversión directa extranjera en países en vías de desarrollo (Taibo, 2005), la disminución y sofisticación de la demanda agraria, que condujo a la modificación de los canales de comercialización (Blandford, 2002). En definitiva, a la terciarización de la economía y a un cambio estructural en el sector agrario (Tió Saralegui, 2004).

A estas dinámicas propias de la última fase del capitalismo, se unen modificaciones en las políticas públicas. Al citado cambio en la política de aguas se suman las distintas y consecutivas reformas de la Política Agraria Común que irán desincentivando la producción y desvinculando las ayudas de la producción, ligándolas a la superficie y al cumplimiento de unos requisitos ambientales. De especial relevancia para los regadíos tradicionales del tronco del Guadalquivir, será la conocida como Reforma Intermedia de la PAC (2003), iniciada por Reglamento (CE) nº 1782/2003 del Consejo, de 29 de septiembre de 2003, por el que se establece el pago único. Por último, desde la Agenda 2000 (COM/97/2000) y, especialmente a partir de la Reforma Intermedia, el segundo pilar de la PAC o política de desarrollo rural ha ido reforzándose, estableciendo líneas específicas de apoyo al regadío.

Sin embargo, estas reformas Comunitarias no han podido frenar la pérdida de ingresos en el sector agrario europeo, especialmente en la agricultura familiar. A modo de ejemplo, en la Unión Europea los ingresos anuales de un agricultor que trabaja en la explotación familiar a tiempo completo, se situaron en 2017 en el 45,5% del salario medio del conjunto de la economía del UE-28. Incluso durante la última crisis económica las

diferencias se ensancharon, así en 2009 el salario de un agricultor suponía solo el 27,5% del salario medio de la UE-28 (European Commission, 2017)

Otras de las políticas que ha experimentado un continuo proceso de liberalización ha sido la energética (Aranzadi, 2014). En el caso del regadío, la liberalización del mercado de la energía, tendrá un impacto notable, especialmente a partir de 2007 (Lopez-Gunn et al., 2012, p. 91), con una subida importante de las tarifas eléctricas que afectan de manera especialmente negativa a los regadíos modernizados, en los que han sustituido el riego por gravedad por el presurizado.

Por último, no podemos obviar las evidencias sobre el proceso de cambio climático y la toma de conciencia por parte de la ciudadanía de la actual crisis ecológica.

2.2. El concepto de modernización de regadíos y su evolución

Parecería oportuno antes de adentrarse en el estudio de esta política pública, comenzar acotando el propio concepto de modernización de regadíos. Sin embargo no existe una definición única o consensuada de la modernización de regadíos, aspecto que condiciona el debate sobre los efectos de esta política. Disponer de una definición, más o menos aceptada, permitiría, por un lado concretar las medidas que son propias de este proceso de modernización, y por otro, evidenciar el fin último, la filosofía u orientación ideológica que impulsa estas medidas.

En referencia a las actuaciones englobadas en la modernización, como señala Embid (2017, p. 31), se trata de una política pública con dotación presupuestaria y de gasto directo, donde el “gasto debe estar vinculado al contenido de la modernización cualquiera que sea y no al revés. Por tanto sería necesario conocer cuál es ese contenido.”

Respecto al carácter ideológico, es uno de los elementos clave para evaluar los efectos de esta política, especialmente cuando se propone alcanzar objetivos que pueden resultar contradictorios.

En definitiva, la evaluación de esta política, o simplemente un mejor entendimiento de sus objetivos y efectos, sería mucho más fácil si dispusiésemos de una definición de

modernización, en el que se estableciera los contenidos propios (en un sentido material) y el objetivo o fines que se persiguen.

Desde las primeras propuestas, especialmente en el caso español, se identifica a la modernización con la idea de mejora, pero englobando tanto aspectos técnicos o materiales como de gestión. Como señala Saura (1995, p. 198), ya en el XI Congreso Internacional de Riegos y Drenajes de 1981, en la sesión “Mejora y modernización de sistemas ya construidos de riegos” se recoge entre sus conclusiones más relevantes que “a diferencia de la reconstrucción o rehabilitación, la modernización supone el replanteamiento del proyecto del sistema de riego, considerando los aspectos económicos, sociales y agrícolas.” Incluso se recomienda que en las modernizaciones deben considerarse el contexto socioeconómico y político, ya que “las deficiencias de muchos proyectos no son debidas a la falta de una mejor tecnología sino a la ausencia de una adecuada gestión, junto con problemas sociales, económicos, humanos y políticos”. Para Segura (1994) (citado en Saura, 1995) un proyecto de modernización debe considerar aspectos técnicos, como actuaciones sobre las infraestructuras de conducción y distribución, y de gestión, ponderando aquellos que tengan más relevancia en el caso que se trate. Además de la transformación de las infraestructuras se proponen medidas para: mejorar la gestión del agua, como la tarificación según volumen consumido, la flexibilización, pero especialmente la reconsideración de la superficie regable y la sustitución de cultivos, que en algún caso pueden ser de índole forestal. Estas últimas medidas están encaminadas a reducir la demanda potencial, es decir, a disminuir el volumen consumido con el objeto de adecuarlo a los recursos disponibles.

En definitiva, la modernización requiere repensar las infraestructuras de riego, pero también las dimensiones y la gestión de la zona regable, buscando la viabilidad y sostenibilidad del sistema.

A nivel internacional la FAO definió la modernización de regadíos en la Conferencia de Bangkok de 1996 (Renault, 1998, p. 1; FAO, 1999, p. 7 traducción propia)

La modernización del riego es un proceso de mejora técnica y de gestión (en oposición a la mera rehabilitación) de sistemas de riego combinados con reformas institucionales, con

el objetivo de mejorar la utilización de los recursos (mano de obra, agua, económicos, medio ambiente) y el suministro de agua en las parcelas.

Durante esta etapa, y retomando la idea de valorar el contexto socioeconómico y político, Sumpsi et al., (1998) aconsejaban considerar las variaciones y tendencias de la Política Agraria Común, originadas en parte por la generación de excedentes en diversas producciones, a la hora de intensificar el proceso de modernización. Y en sentido contrario, dado el carácter biunívoco de ambas políticas, sopesar si los efectos de la política de modernización podían dificultar la aplicación de las medidas previstas en la reforma de la política agraria comunitaria, que trataban de desincentivar la producción. En sentido contrario, en el Plan de Regadíos de Andalucía de 1996 se consideraba a la modernización como una oportunidad para la adaptación de las estructuras productivas andaluzas, dentro del marco de la Política Agraria Común, hacia cultivos con mayores ventajas competitivas (Corominas, 1996; Consejería de agricultura y Pesca [CAP], 2011a).

Previamente había surgido en Estados Unidos el concepto “water conservation” para referirse a aquellas políticas o actuaciones que buscan mejorar la eficiencia de los sistemas de regadío. “Concepto que se fue ampliando al incorporar técnicas de ahorro de agua o de mejora de la gestión: inversiones en mejoras de la redes de distribución, tarificación sobre volúmenes realmente consumidos, reutilización de aguas residuales, etc.” (Sumpsi et al, 1998, p. 28). Por tanto, “la modernización es una intervención más compleja que la mejora o la rehabilitación, puede incluir modificaciones en las infraestructuras físicas, así como en la gestión, pero implica cambios fundamentales en las normas que rigen la gestión de los recursos hídricos” (FAO, 2018, p. 59)

Sin embargo, como señalan van der Kooij et al. (2013), a lo largo de los últimos años el concepto de modernización se ha ido identificando cada vez más con el aumento de la eficiencia en la conducción, distribución y aplicación del agua, a través de la utilización de una tecnología cada vez más sofisticada y para la que se utilizan recursos públicos. En este sentido, Berbel y Mateos (2014, p. 31) identifican modernización del regadío con “la

mejora de la eficiencia, la flexibilidad y la fiabilidad a través de la transformación del suministro de agua y de los sistemas de aplicación”

En nuestra opinión, el concepto de modernización ha ido asociándose a sistemas de riego presurizados que eviten pérdidas y que posibiliten un riego más flexible y eficiente, obviándose en demasiadas ocasiones que la “mejora” abarca la gestión de otros recursos, junto a las necesarias medidas y reformas institucionales que permitan generar ahorros reales que justifiquen el uso de fondos públicos.

En este sentido, en una reciente definición, la FAO reafirma que la modernización supone mucho más que el incremento de la eficiencia y de la flexibilidad en el sistema de riego, apuntando hacia una mejora en los sistemas de gestión integrada de los recursos.

Es una transformación fundamental de la gestión de los recursos hídricos, más allá de la introducción de nuevas infraestructuras y técnicas actualizadas. Se requiere un cambio, además de las estructuras físicas, en los sistemas institucionales y legales en relación con los derechos de agua, los servicios de suministro, los mecanismos de rendición de cuentas e incentivos (FAO, 2018, p.61).

2.3. La evolución de las políticas de modernización en España

Como señalan Venot et al. (2014) desde finales de los 90 del pasado siglo, e intensificándose en los últimos años, diferentes entes nacionales e internacionales han promovido políticas que buscan una mayor eficiencia en el riego como respuesta a los problemas del agua, la seguridad alimentaria y la pobreza.

Foros o documentos de debate como la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente (ICWE) de 1992, el Programa de Acción Internacional sobre el Agua y el Desarrollo Agrícola Sostenible impulsado por la FAO en 1993, o la Conferencia Euromediterránea sobre Gestión del Agua celebrada en Marsella en 1996, anunciaban un cambio de orientación en las políticas de aguas. Así en 1994, el Banco Mundial apostaba por mejorar la eficiencia como solución a la escasez de agua en toda la región Mediterránea y Oriente Medios, en detrimento de la política de incremento continuo de recursos (Sumpsi et al., 1998, p. 53).

En definitiva, ante las evidentes dificultades en la obtención de nuevos recursos hídricos, y la existencia de un volumen importante de pérdidas, que producen una sensación de despilfarro en una población cada vez más concienciada ante los problemas ambientales, se plantea la oportunidad de obtener esos nuevos recursos a partir de un aumento de la eficiencia, entendida como la máxima equiparación entre el agua suministrada y el agua que llega a la explotación.

Para impulsar estas políticas, se realizan cálculos sobre las pérdidas en el transporte y distribución, acompañadas de estimaciones de agua ahorrada a través de las nuevas infraestructuras y tecnologías de riego. Sin embargo, como resaltan autores como van der Kooij et al. (2013) o Venot et al. (2014), no hay transparencia en torno a cómo se han realizado los cálculos, y sobre todo, cuáles son los efectos del aumento de la eficiencia en la disponibilidad de agua, especialmente a escala de cuenca. A pesar de que se desconocen los efectos reales, se acuerda hacer corresponsable a la sociedad en su conjunto, de su cofinanciación, en base a un supuesto beneficio común.

La revisión de los principales planes y normativas de apoyo a la modernización que realizamos en este apartado, se ha organizado en tres bloques. En el primero se recogen las normas jurídicas publicadas antes del Plan Nacional de Regadíos (PNR) de 2002. En el segundo epígrafe se trata, además del citado PNR, el conocido como Plan de Choque y el cierre del PNR. Por último, haremos referencia de las normas y planes que fomentan la modernización desde 2009.

En el análisis de cada uno de los planes o normas consultadas, en consonancia con los objetivos de esta investigación, se ha tratado de responder a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál o cuáles son los objetivos del plan o de la norma jurídica?
- ¿Cómo se ha calculado el ahorro de agua? o en otras palabras ¿qué se entiende por ahorro? ¿Se han valorado bien la cuantía y la función de los retornos?
- ¿Qué medidas pueden compensar el incremento de la eficiencia? ¿Qué beneficios se prevén para el regante?

2.3.1. Las propuestas de modernización antes del Plan Nacional de Regadíos de 2002

Como se ha comentado, en España, los debates sobre la eficiencia en el regadío se intensificaron a comienzos de la década de los 90. La formulación del Plan Hidrológico Nacional de 1993, junto a los efectos de la sequía registrada durante la primera mitad de la década, propiciarán el debate público y el comienzo de la crisis conceptual, económica y ambiental del paradigma hidráulico (Gómez Mendoza y del Moral, 1995). De forma más concreta, los elementos sobre los que se centraban los debates sobre la gestión del regadío eran:

- El elevado coste, la dificultad o la imposibilidad de mantener la política de aumento de la oferta de recursos, mediante la construcción de nuevas infraestructuras, cada vez más problemáticas en su ejecución.
- El elevado volumen de agua suministrado al sector agrario y los bajos costes del agua.
- Un incremento de la sensibilización ante los problemas ambientales, opuesto a la creación de nuevas infraestructuras y crítico con la sensación de despilfarro vinculada a la baja eficiencia de las infraestructuras de riego.

En definitiva, también en España cobró fuerza a comienzos de la década de los 90, entre los investigadores, organizaciones y administraciones relacionadas con el agua agraria, la idea de que el ahorro derivado de la modernización de los regadíos podría liberar recursos suficientes para afrontar futuras situaciones de escasez (Sumpsi et al., 1998, p. 53).

La necesidad de intensificar las inversiones en modernización de los sistemas y redes de distribución del agua de regadío ya se reconocía en la Memoria del Anteproyecto de Plan Hidrológico Nacional de 1993 (Saura, 1995; Sumpsi et al., 1998). El Plan establecía que los planes hidrológicos de cuenca incorporaran un programa de mejora y modernización de regadíos orientado por los principios de ahorro y eficacia en el uso del agua (Embú, 2017, p. 36). Con estas medidas de mejora y modernización de los regadíos existentes, el Anteproyecto del Plan Hidrológico Nacional proyectaba generar 975 hm³ de ahorro a lo largo de los veinte años de aplicación. Sin embargo, no se proponían los medios para alcanzar los objetivos previstos (Sumpsi et al., 1998, p. 218-222). Los costes de inversión

que se estimaban por m^3 ahorrado eran muy elevados, prácticamente excluían su realización. Incluso se comparaban con los costes de generación de recursos por procedimientos convencionales (construcción de embalses, etc.) y la comparación resultaba muy negativa para las operaciones de ahorro de agua. En el caso de aumento de eficiencia en sistemas urbanos, la desproporción a favor de las nuevas obras hidráulicas convencionales era aún mayor y, sin decirlo explícitamente, se excluía de hecho su realización (Gómez Mendoza y del Moral, 1995). Es de señalar que desde entonces, eran los inicios del debate, la racionalidad de la generación de recursos por procedimientos “no convencionales” (renovación de redes, modernización, reutilización, desalación...) ha ido ganando espacio.

El contexto de escasez permanente en el que se formula el Anteproyecto de Ley del Plan Hidrológico Nacional y la identificación de modernización con ahorro y eficiencia, se reflejan en las actuaciones propuestas. Fundamentalmente estaban centradas en disminuir las pérdidas en las infraestructuras de las grandes zonas regables, relacionando directamente reducción de pérdidas y ahorro de agua. Adicionalmente se proponían otras medidas para generar ahorros: mejoras en la gestión, la tecnificación de los sistemas de riego e introducción de nuevas tecnologías con menor consumo de agua (Saura, 1995, p. 186).

En torno a este Plan ya se van a establecer varios de los temas que más debates van a suscitar, y qué son clave para entender los efectos de la modernización. En primer lugar, qué se entiende por ahorro de agua, que en este caso se identifica claramente con la disminución de las pérdidas. En segundo lugar, cómo se han realizado y qué elementos se han considerado en los cálculos o estimaciones de ahorro, especialmente la consideración de los retornos de agua al sistema. Y por último, qué medidas se han previsto para adecuar los suministros a las nuevas condiciones tras la modernización.

En cuanto a los cálculos, se utilizaron los realizados para el Programa de mejora y modernización de regadíos existentes, impulsado por la Dirección General de Obras Hidráulicas en 1992. La metodología estaba basada en la comparación del agua desembalsada con el volumen que se consideraba necesario (Krinner, 1995). Este último

estaba compuesto por la suma de las necesidades hídricas de los cultivos (la referencia eran las “dotaciones razonables estimadas”) y las pérdidas en el sistema. Así pues el Plan asumía que no todo el excedente sobre el volumen desembalsado se traducía en ahorro real, ya que una parte de las pérdidas retornaba al sistema y se aprovechaban aguas abajo. Así el Anteproyecto de Plan Hidrológico Nacional consideraba que si se realizase el cálculo para el conjunto de las cuencas intercomunitarias el potencial de ahorro se situaría en 1.400 hm³. Pero una vez considerados los retornos la cifra de ahorro potencial de agua descendía a 1.153 hm³ (Sumpsi et al., 1998, p. 219).

Para la Cuenca del Guadalquivir se estimaba que la modernización incrementaba la eficiencia media desde el 64% al 68%, recordemos que las actuaciones más comunes se centraban en las infraestructuras principales de las grandes zonas regables. Pero debido a la configuración de la Cuenca, en “espina de pez”, los aprovechamientos en cascada incrementaban la eficiencia obtenida con la modernización. Así la eficiencia global se situaría entre el 75% y el 80% teniendo en cuenta la reutilización. En cifras el ahorro bruto se estimaba en 170 hm³, un 12% de la demanda bruta, y el ahorro neto de unos 110 hm³ al tener en cuenta la disminución de los retornos (Saura, 1995, p. 187). Como se ve en esta época se era pesimista tanto en costes (Plan Hidrológico Nacional), muy elevados, como en potencialidades de reducción (estudio de Saura, 1995), en este último caso con una interesante perspectiva de conjunto de cuenca que luego hemos echado en falta.

En este mismo sentido, en opinión de Sumpsi et al (1998, 220), en referencia al conjunto de las cuencas “el tratamiento dado a los flujos de retorno parece indicar un desconocimiento (o infravaloración) del funcionamiento del sistema hidrológico”. En primer lugar porque se consideraba la misma posibilidad de ahorro en todas las zonas regables, independientemente de su posición en la cuenca. Y en segundo lugar, porque la modernización reduciría los retornos en las zonas altas, con la consiguiente merma en los recursos aguas abajo.

En relación a la implementación de medidas para compensar el aumento de la eficiencia, el Plan condicionaba las ayudas a la necesaria revisión concesional para el ajuste de las dotaciones a las que figuren en los planes hidrológicos de cuenca (Embid, 2017, p. 36).

Además de apoyar que se incorporara la obligatoriedad de la revisión concesional en el Plan Hidrológico Nacional, en el caso de aquellas modernizaciones dónde el regante asuma una parte importante de la inversión, Saura (1995) recoge entre sus propuestas que:

Estos deben de tener la posibilidad de que los ahorros correspondientes repercutan en parte en su propio beneficio (guardándolos para otro año en el embalse, permitiendo en ciertos casos una ampliación de superficie de riego y/o reduciendo cánones y tarifas en función del porcentaje de ahorro obtenido) (p, 197)

Este es otro de los elementos fundamentales del debate, con una importante repercusión en los efectos de la modernización, y que se mantiene en la actualidad: cuál es el interés del regante en acometer la inversión que requiere un proceso de modernización del sistema de riego.

Unos meses después de la formulación del Anteproyecto del Plan Hidrológico Nacional, se aprueba el Real Decreto 678/1993, de 7 de mayo, sobre obras para la mejora y modernización de los regadíos tradicionales impulsado por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (en adelante MAPA). En el Real Decreto se entiende por regadíos tradicionales aquellos con más de 25 años.

El Real Decreto 678/1993, va a introducir varias novedades. En primer lugar, las ayudas se otorgan a las comunidades de regantes, ya que el objetivo era ahorrar en las redes secundarias, que según esta norma “son antiguas, con frecuencia obsoletas y deterioradas”. Aunque el ahorro de agua es el objetivo principal, se recogen otras finalidades. En concreto, el Artículo 2, las obras deberán tener por finalidad:

[...] el ahorro de agua para el riego, la mejora de la calidad del agua, la reutilización de aguas residuales, el ahorro energético y cualquier otro dirigido al cumplimiento de los

fines que en materia de gestión hidráulica establece la Ley de Aguas o pueden establecerse en el Plan Hidrológico Nacional y en los Planes Hidrológicos de cuenca.

En cuanto a la financiación, el 40% sería aportado por la Administración Estatal. La ayuda pública se justificaba, en pos de unos beneficios colectivos, así se recoge en el preámbulo “los resultados benefician, como queda dicho, a la sociedad entera, por lo que es obligada la participación de las distintas Administraciones públicas con sus recursos financieros y su capacidad técnica”

Para Sumpsi et al. (116) la filosofía que impulsaba este Real Decreto era:

Teniendo en cuenta que las obras de modernización permiten reducir las pérdidas de agua en la distribución, sería posible disminuir el volumen de agua derivado a una zona regable en la misma medida en que se reduzcan las pérdidas. De esta forma los usuarios de una zona regables seguirían recibiendo, en términos netos, el mismo volumen de agua, y el agua “ahorrada” podría asignarse a otros usos (zonas regables deficitarias, uso urbano, demandas ambientales, etc.). En contraprestación a la liberalización del agua para otros usos, se establecen subvenciones para la realización de las obras en cuestión. (p.224)

En este texto vuelve a aparecer la necesidad de establecer medidas adicionales a la transformación del sistema, que permitan generar ahorros que puedan ser destinados a otros usos, además del agrario.

Aunque en el Real Decreto 678/1993 se prohíbe incrementar la superficie regada o superar la dotación máxima autorizada, la norma no obliga a la instalación de contadores, por lo que el regante seguirá pagando según la superficie irrigada, lo que dificulta el control de los volúmenes. Además, no se cuantifican el volumen a ahorrar y, sobre todo, no se especifica el destino del agua ahorrada. Por tanto, no se establecen los mecanismos que permitirían alcanzar el beneficio colectivo que justificaría la inversión pública.

Al igual que ocurrió en el anterior Plan, en los debates originados tras la publicación del Real Decreto, se vuelven a recoger opiniones que cuestionan el interés de los regantes en acometer las inversiones en modernización. Es el caso de García Serrano (1994) (citado

por Sumpsi et al., 1998, p. 222) que opina que el regante “sólo tendrán interés si se les permite una mayor dotación de agua”.

En sentido contrario, y sin medidas que hagan efectivo el ahorro, Sumpsi et al. (1998, p. 222) consideran que el interés de las comunidades de regantes estaba garantizado “no con el objetivo impensable de liberar agua para otros usos, sino porque la mejora de las infraestructuras de riego les permite o bien mejorar la garantía de suministro o bien disponer de un volumen de agua superior.”

En esta norma no se alude a la posibilidad de revisar la concesión.

En el caso de Andalucía, solo dos años después y durante el episodio de profunda sequía, se publica el Decreto 97/1995, de 11 de abril, por el que se establecen ayudas para favorecer el ahorro de agua mediante la modernización y mejora de los regadíos de Andalucía. Un año después la Consejería de Agricultura y Pesca aprobó el Plan Andaluz de Regadíos, que según la propia Consejería “sirvió para delimitar su propia estrategia al respecto” (CAP, 2011a, 22).

En relación a los objetivos de la modernización, en el Decreto 97/1995, además del ahorro de agua, se contempla la mejora de la eficiencia como un mecanismo clave para adaptar y modernizar las estructuras agrarias. Como se ha comentado al inicio del capítulo, la modernización se entendía como una oportunidad para hacer frente a los cambios que se estaban produciendo en el sector agrario.

Para generar ahorros de agua, se preveía actuar tanto en las infraestructuras de captación y distribución, con el objetivo de reducir las pérdidas, como en las explotaciones, mediante el establecimiento de ayudas a la modernización de los sistemas de distribución y de aplicación del agua. La sustitución de las acequias por tuberías y la aplicación del agua con sistemas más eficientes, como la aspersión o el goteo, permitiría ahorrar a nivel de parcela, recurriendo al ajuste de las dotaciones en base a las necesidades reales de los cultivos. Para ello, en el artículo 4 se especifica que “las obras y actuaciones para las que se soliciten ayudas incluirán, en todo caso, la instalación de instrumentos que permitan medir y controlar el volumen de agua consumida durante el riego.”

Para su implementación y justificación, en el preámbulo la norma recoge que “el importante ahorro de agua beneficiaria, en primer lugar, al propio sector productivo, ya que en épocas de sequía estaría mejor garantizado el riego, y en segundo lugar, haría posible mejorar los abastecimientos de otros sectores que la propia dinámica social demanda.”

Como se puede deducir, los destinatarios de las ayudas eran las comunidades de regantes y demás comunidades de usuarios. Las solicitudes de ayudas, cuya cuantía ascendía hasta el 65% de la inversión, se priorizaban con arreglo a los siguientes criterios: obtención del mayor ahorro de agua por hectárea, la implantación de sistemas de riego o métodos de aplicación que supongan una reducción importante del consumo de agua, e incluso, la retirada parcial de tierras de regadío.

Al igual que en las normas previa de ámbito nacional, se equipara *volumen suministrado* con *consumo*, y *reducción del volumen aplicado* con *ahorro de agua*, términos que trataremos de diferenciar en el próximo capítulo.

No será hasta 2001, cuando en un nuevo Decreto se haga mención a las concesiones, aunque sin vincular ahorro con la actualización de los derechos sobre el uso del agua. El Decreto 236/2001, de 23 de octubre, por el que se establecen ayudas a los regadíos en Andalucía, y la Orden de 18 de enero de 2002 que lo desarrolla, especifican que las dotaciones de agua por hectárea no superarán, una vez realizada la modernización, a las concedidas, y si éstas fueran superiores a las previstas en el Plan Hidrológico de cuenca, habrán de limitarse a lo que en el mismo se disponga.

En definitiva, y siendo conscientes de que se trata de una Administración con competencias sobre agricultura y no sobre los recursos hídricos, en el Plan andaluz tampoco se establecían mediadas para garantizar el ahorro. Sin duda se daban avances muy importantes, como la instalación de contadores, pero sin la obligación de modificar la concesión, el regante podía disponer de un mayor volumen de agua puesto que se reducían las pérdidas.

La cuantía de la subvención otorgada a las obras de modernización o consolidación de regadíos, incluida la desalinización, era de un 50% ampliable al 60%. Las obras de instalación de instrumentos de medición y control del consumo del agua, la mejora de la

organización y de la gestión de las organizaciones de gestión colectiva, la implantación de un servicio de asesoramiento al regante, se subvencionaban en un 75% del presupuesto de inversión aceptado. Por último, también era objeto de ayudas públicas, al 50%, los gastos de redacción del proyecto y de la dirección de obras.

Posteriormente, la Orden de 21 de julio de 2010, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de subvenciones para la mejora de los regadíos en Andalucía, modifica el porcentaje de subvención que se otorgaba, incrementándose hasta el 90 % para todas las actuaciones subvencionables.

El Plan Andaluz de Regadío de 1996 pretendía la modernización de 260.000 ha y un ahorro de 264 hm³/año. Sin embargo, el grado de ejecución del Plan ha sido mayor: se han ejecutado obras de modernización en 352.118 ha, un 35,4 % sobre la previsión inicial. Respecto al ahorro de agua conseguido en estas zonas, en lugar de los 1.015 m³/ha previstos inicialmente, se ha llegado a los 1.235 m³/ha (CAP, 2011a, 23)

2.3.2. El Plan Nacional de Regadíos- Horizonte 2008 y el Plan de Choque

En febrero de 1996 el Consejo de Ministros aprueba el conocido como Plan Nacional de Regadíos Horizonte (PNR) 2005, que será aprobado un mes después (Orden de 14 de marzo de 1996 por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros de 9 de febrero de 1996, que aprueba el Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2005). El Plan, que no fue implementado debido a un cambio de Gobierno, contemplaba tres programas de actuación:

En primer lugar, el Programa de Modernización, Mejora y Consolidación de los Regadíos, cuyo objeto era:

- La modernización de las estructuras de las explotaciones agrarias, base del complejo agroalimentario español.
- La mejora de las infraestructuras que implique el ahorro y la gestión eficiente del agua.
- La mejora medioambiental, que reduzca los procesos de salinización y contaminación y que asegure la calidad de las aguas resultantes de los usos de riego.

En segundo lugar, el impulso a la ejecución de los planes de regadío ya declarados de interés nacional y de interés general de la nación.

Por último, un interesante Programa de Mejora de la Gestión del Agua de Riego, con el objetivo de monitorizar, en tiempo real, de la demanda hídrica de los cultivos, para elaborar estrategias y facilitar la toma de decisiones en el reparto volumétrico y espacial del agua.

Habrá que esperar seis años, para que se publique el Real Decreto 329/2002, de 5 de abril, por el que se aprueba el Plan Nacional de Regadíos-Horizonte 2008 (unos meses después del citado Decreto 236/2001, que establecía las ayudas a los regadíos en Andalucía)

Este Plan Nacional de Regadíos-Horizonte 2008 supone un gran paso decisivo por: su amplitud temporal, la inversión realizada y porque la modernización se confirma como el eje central de las políticas de gestión del agua agraria a nivel nacional.

En referencia a los objetivos, se expresan ya en la parte expositiva del Real Decreto, desarrollándose en el articulado. Así, el Preámbulo establece que:

[...] la planificación de estas políticas públicas deben encuadrarse en la ya culminada planificación hidrológica, en la asunción por las Comunidades Autónomas de competencias relacionadas con los regadíos y en la Política Agraria Común de la Unión Europea. Al mismo tiempo, deben adaptarse a las actuales realidades económicas y sociales, para hacer compatible la necesidad de que nuestra agricultura sea competitiva en unos mercados alimentarios globalizados con las nuevas sensibilidades respecto del medio ambiente, y, en particular, de la gestión racional de los recursos hídricos.

Al objetivo del ahorro se une el de aumentar la competitividad de las explotaciones, entendiéndose la modernización del regadío como instrumento para el desarrollo rural. Incluso Embid (2017) argumenta que la nueva reglamentación europea al que se hace referencia en el preámbulo del Plan, estaba constituida fundamentalmente por el Reglamento (CE) 1257/1999, del Consejo, de 17 de mayo. Reglamento europeo donde se introduce el concepto de desarrollo rural.

En el Artículo 2 del Real Decreto 329/2002, se exponen los objetivos del Plan:

- a) Contribuir a consolidar un sistema agroalimentario nacional diversificado y competitivo en el marco de la Política Agraria Común y de la evolución de los mercados.
- b) Mejorar el nivel socioeconómico de los agricultores, incrementando la productividad del trabajo y la renta de las explotaciones agrarias.
- c) Vertebrar el territorio evitando o reduciendo los procesos de pérdida de población, abandono y envejecimiento de las zonas rurales.
- d) Modernizar las infraestructuras de distribución y aplicación del agua de riego para racionalizar el uso de los recursos, reducir la contaminación de origen agrario de las aguas superficiales y subterráneas y promover innovaciones en los sistemas de riego para reducir los consumos de agua.
- e) Incorporar criterios ambientales en la gestión de las zonas de regadíos a fin de evitar la degradación de las tierras, favorecer la recuperación de acuíferos y espacios naturales valiosos, proteger la biodiversidad y los paisajes rurales y reducir los procesos de desertización.

La inversión total prevista en el plan era de más de 5.024 millones de euros, de los que el 60% (3.017 millones de euros) era aportado por el conjunto de las Administraciones Públicas. Aunque se mantiene la política de transformación de tierras en regadío, la modernización y consolidación se erige como la medida fundamental acaparando algo más del 50% de las inversiones previstas por las Administraciones Públicas (1.528 millones de euros). El objetivo era mejorar y consolidar 1.134.891 hectáreas.

Según el propio Real Decreto 329/2002, la finalidad del programa de consolidación y mejora de los regadíos existentes era optimizar el uso del agua disponible, modernizar los sistemas de riego, reforzar la competitividad de las producciones y empresas agrarias así como la sostenibilidad de las áreas regadas. Es importante aclarar que el Plan define acciones de mejora de regadíos como “las que afectan a la superficie regada suficientemente dotada, o muy dotada, de agua, sobre las que se considera realizar actuaciones que supongan mejoras tendentes al ahorro de agua o mejoras socioeconómicas de las explotaciones”, y por acciones de consolidación: “las que afectan a regadíos infradotados de agua, bien por falta de agua, bien por pérdidas excesivas en las

conducciones, y que tienen como fin completar las necesidades de agua de los cultivos existentes”

Para la ejecución de las obras de consolidación y mejora del regadío, el Real Decreto establece tres organismos ejecutores:

- El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación a través de la Dirección General de Desarrollo Rural
- Las Comunidades Autónomas a través de sus unidades competentes.
- Las Sociedades Estatales de Infraestructuras Agrarias (SEIASAs).

Debemos detenernos brevemente en la naturaleza y objeto de estos últimos entes públicos. Las cuatro sociedades mercantiles estatales o empresas públicas (Nordeste, Norte, Meseta Sur y Sur y Este) fueron creadas mediante Acuerdo de Consejo de Ministros de fecha 5 de noviembre de 1999 como instrumento de actuación pública (promoción, financiación y asesoramiento) de las obras de modernización y consolidación de regadíos contemplados en el Plan Nacional de Regadíos y declarados de interés general. Posteriormente, en cumplimiento del Acuerdo del Consejo de Ministros adoptado el día 31 de diciembre de 2010 sobre “Racionalización del Sector Público Empresarial”, se realizó la fusión en una única Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias. Pertenece al grupo Patrimonio del Estado (Ministerio de Hacienda y Función Pública) y es empresa instrumental del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, dependiente de la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal).

En opinión de Lopez-Gunn et al. (2012, p. 86) estas empresas se crearon con un doble objetivo, por un lado agilizar las inversiones aprovechando la naturaleza empresarial de las mismas, y por otro, recuperar un cierto control, por parte de la Administración Central, sobre las políticas agrarias que había ido perdiendo mediante el proceso de descentralización autonómica.

Las inversiones públicas que se contemplan en el Plan Nacional de Regadíos se financian a través del FEOGA, de la Administración General del Estado y de las comunidades autónomas.

El 15 de Marzo de 2002, se firma el Acuerdo Marco de colaboración entre el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (en adelante MAPA) y la Comunidad Autónoma de Andalucía para la tramitación, puesta en marcha y desarrollo del Plan Nacional de Regadíos-Horizonte 2008. En este Acuerdo se contempla la ejecución de obras de consolidación y mejoras de regadíos por la SEIASA del Sur y Este, en zonas cuyas actuaciones se declaren de interés general a petición, o de acuerdo con la Comunidad Autónoma de Andalucía. Esto posibilita que las Comunidades de Regante o de Usuarios, constituidas en zonas cuyas actuaciones declaradas de interés general puedan realizar las obras de modernización con financiación del MAPA a través de SEIASA (Sampedro, 2014).

El cómputo total de las ayudas se contabilizaba de la siguiente forma: se otorga un 24% de subvención a fondo perdido, una aportación de las comunidades de regantes del 76%, distribuido en un 30,5% durante la ejecución de las obras y el resto, financiado por la SEIASA, le será reintegrado a esta Sociedad en un plazo máximo de 50 años, con 25 de carencia, sin interés ni actualización. De esta manera, la financiación pública para las actuaciones de modernización y consolidación ascendía al 50%, elevándose al 76,5% para nuevos regadíos y regadíos sociales (Corominas y Cuevas, 2017, p. 278).

Así pues, las comunidades de regantes andaluzas que hubieran decidido optar por iniciar procesos de mejora de sus sistemas de regadío, se encontraban con la posibilidad de optar por esta financiación, o bien, acogerse a la propia línea de ayudas de la Junta de Andalucía descrita anteriormente (Sampedro, 2014). Esta situación se producía en otras comunidades autónomas, lo que para (Corominas y Cuevas, 2017, p. 279) evidenciaba descoordinación y competencia desleal entre las distintas Administraciones con competencias en el regadío.

En relación al objetivo de ahorro, el Plan Nacional de Regadíos proyectaba ahorrar 2.100 hm³ (Lopez-Gunn, et al., 2012, p. 86). En el Plan se distinguía entre ahorro bruto de agua y ahorro neto de agua. El ahorro bruto de agua se obtendría mediante la suma de las disminuciones de pérdidas de agua en la distribución y aplicación de la misma en los regadíos dotados o sobre-dotados (1.876 hm³), lo que provocaría una disminución de las necesidades de agua en cabecera de área, y las disminuciones de pérdidas de agua en la

distribución y aplicación de la misma en los regadíos infradotados (1.691 hm^3), lo que permitiría una disminución de los recursos adicionales necesarios. Si le restamos la disminución de los retornos (816 hm^3) se obtiene el ahorro neto, estimado en 2.613 hm^3 (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación [MAPA], 2002, p.446-459)

Sin embargo el Plan estimaba un incremento de demanda de 1.233 hm^3 , consecuencia de la ampliación de las superficies de riego previstas. Así, la demanda de agua total se elevaba desde los 23.298 hm^3 hasta los 24.891 hm^3 , a pesar que el programa de mejora iba a generar una disminución en la demanda de 938 hm^3 . Para atender ese incremento de demanda, el Plan programaba un aumento de recursos adicionales de 1.298 hm^3 .

De igual modo se preveía un incremento en el consumo en el horizonte 2008, entendido como la demanda de agua de riego (24.891 hm^3) menos los retornos procedentes del riego (2.047 hm^3). La previsión era que el consumo, entendido de esta forma, se elevara desde los 20.432 hm^3 hasta los 22.844 hm^3 (MAPA, 2002, p. 459).

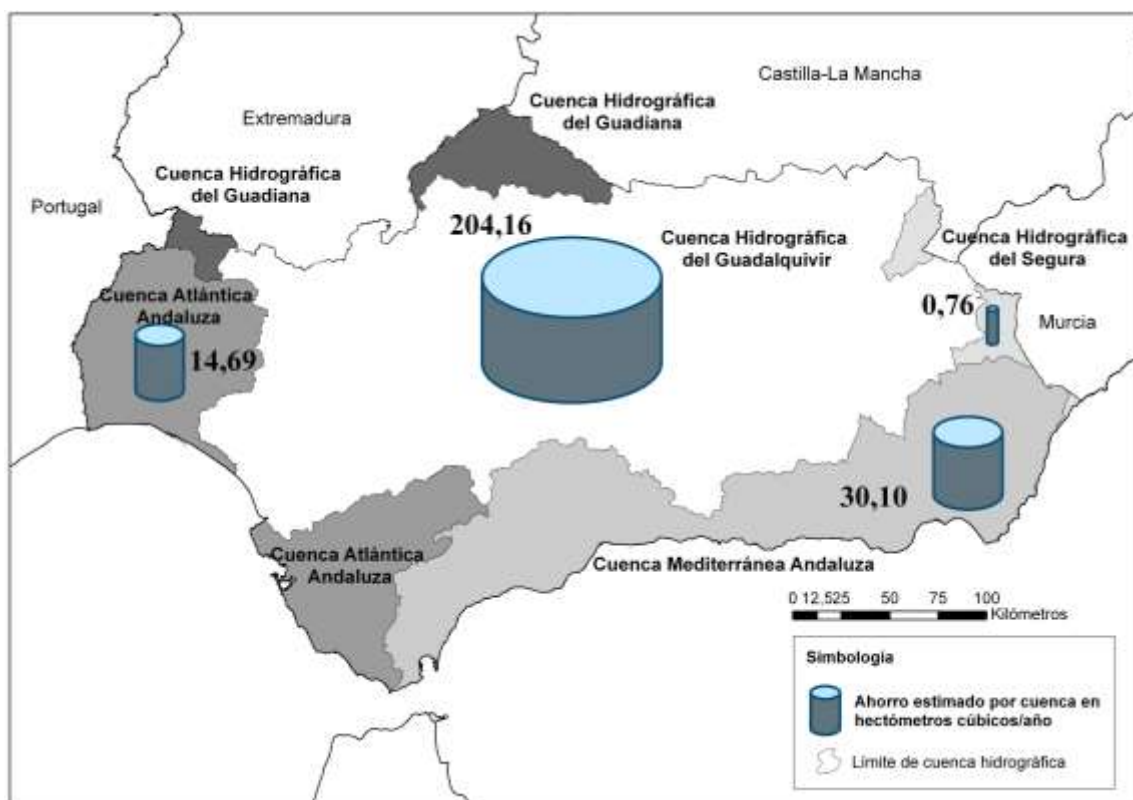
Para Lopez-Gunn et al. (2012) un ritmo de ejecución menor al previsto, en parte por la falta de impulso de las comunidades autónomas, y un nuevo episodio de sequía propiciaron la aparición de un nuevo programa de modernización, el denominado Plan de Choque 2006-2008.

El Real Decreto 287/2006, de 10 de marzo, por el que se regula las obras urgentes de mejora y consolidación de regadíos, con objeto de obtener un adecuado ahorro de agua que palie los daños producidos por la sequía o Plan de Choque. El objetivo era generar un ahorro de agua de 1.162 hm^3 .

Este volumen se calculó mediante una estimación de agua ahorrada en cada actuación. Para la Cuenca del Guadalquivir se estimaba en 204 hm^3 (véase mapa 2.1). Para el conjunto de Andalucía el ahorro previsto se aproximaba a los $250 \text{ hm}^3/\text{año}$.

Con este objetivo se movilizaron fondos públicos de distintas Administraciones por valor de 2.049 millones de €, de los cuales 582 millones se invirtieron en regadíos andaluces. El Plan recogía de forma expresa que, en ningún caso, esta inversión pública se destinaría a la creación de nuevos regadíos.

Mapa 2.1. Ahorro estimado de agua generado por el Plan de Choque en Andalucía



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Sampedro, 2014.

En referencia al destino del agua ahorrada, el artículo 9 de este Real Decreto 287/2006 establece que “no se podrá aumentar la delimitación de los polígonos y superficies de riego existentes, aplicándose, el ahorro producido a la satisfacción de las necesidades medioambientales en el ámbito considerado y en la mejora de la garantía del abastecimiento a las poblaciones”. Sin embargo en el mismo artículo se recoge que “el ahorro de agua producido se podrá utilizar para consolidar la superficie regable existente o la garantía de riego”.

El Plan de Choque fue elaborado de forma conjunta por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y el Ministerio de Medio Ambiente. Esto posibilitó la coordinación de las actuaciones que incluían tanto las infraestructuras de captación y transporte principal, dependientes del Ministerio de Medio Ambiente, y las de distribución y aplicación, vinculadas a la Administración Agraria. La actuación conjunta de ambos Ministerios y la elevada dotación económica del Plan implicó la movilización de recursos

y la intervención de la práctica totalidad de organismos y agentes instrumentales, relacionados con el regadío, dependientes de ambos Ministerios: TRAGSA, Sociedades Estatales de Infraestructuras Agrarias, Sociedades Estatales del Agua y las Confederaciones Hidrográficas (Sampedro, 2008).

Así pues, según el propio Real Decreto la financiación de las obras se realizó con aportación de:

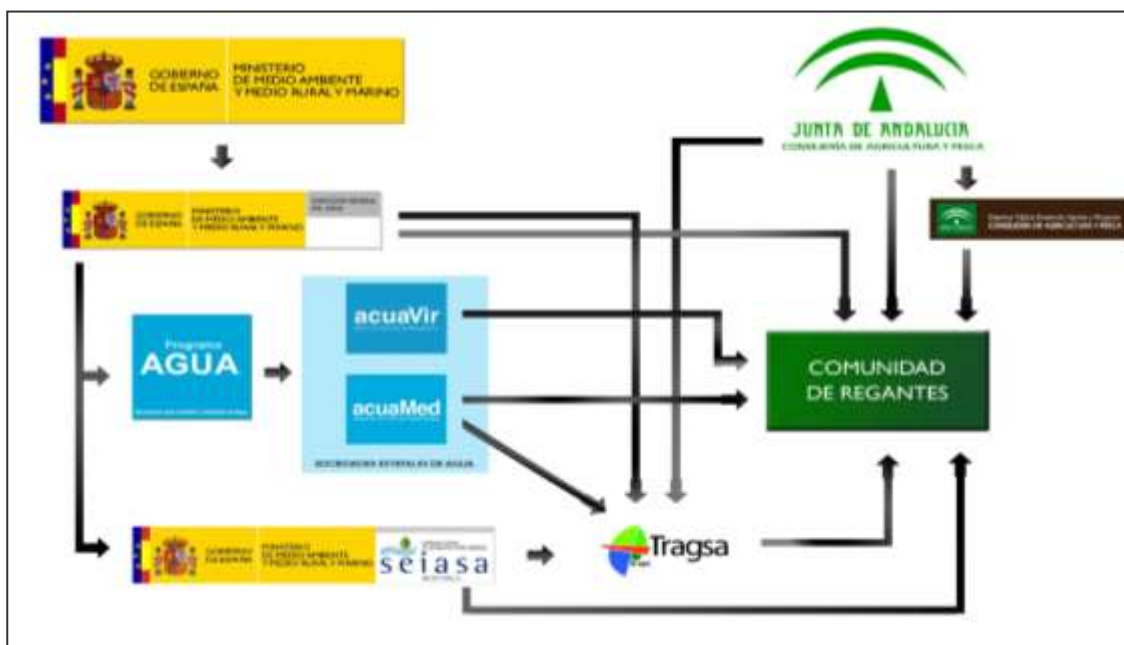
- Fondos propios del MAPA previstos en las correspondientes partidas presupuestarias contempladas en el capítulo VI de la Dirección General de Desarrollo Rural.
- Financiación y ejecución por las Sociedades Estatales de Infraestructuras Agrarias, mediante suscripción de convenios específicos con los usuarios de las infraestructuras.
- Financiación a través de un acuerdo con la Empresa de Transformación Agraria, S. A., por la que ésta procede a la ejecución y prefinanciación de las actuaciones relativas a la construcción de obras de mejora y consolidación de regadíos.
- Fondos propios del Ministerio de Medio Ambiente previstos en las correspondientes partidas presupuestarias del capítulo VI de la Dirección General del Agua y de las Confederaciones Hidrográficas. El régimen de financiación de estas actuaciones estará sujeto a lo establecido en el artículo 114.2 del texto refundido de la Ley de Aguas.
- Financiación y ejecución por las Sociedades Estatales de Agua, conforme a lo establecido en su convenio de gestión directa y previa suscripción de convenios específicos con los usuarios de las infraestructuras. Acuavir (Aguas de la Cuenca del Guadalquivir SA), en el caso de la Cuenca del Guadalquivir.

Esta movilización de recursos, de organismos y sociedades públicas conformó un notable entramado institucional para agilizar las actuaciones (véase Figura 2.1)

Gracias a las ventajas financieras y fondos públicos facilitados por las Administraciones, se superaron las expectativas del Plan Nacional de Regadíos, que se prorrogó durante dos años. Casi dos años después del Plan de Choque se publicó el Real Decreto 1725/2007,

de 21 de diciembre, por el que se destinan 87,8 millones de euros para financiar el cierre de las inversiones en mejora y consolidación de regadíos del Plan Nacional de Regadíos, Horizonte 2008. El ahorro estimado con esta última inversión ascendía a 134,27 hm³/año (Sampedro, 2014)

Figura 2.1. Entramado socio-institucional implicado en los procesos de modernización



Fuente: Sampedro, 2008

En resumen, se invirtieron de forma conjunta, entre el Plan Nacional de Regadíos y del Plan de Choque, más de 7.000 millones de euros, y las estimaciones de ahorro superaban los 3.000 hm³/año (Ariza, 2008, p.14; Lopez-Gunn et al, 2012, p. 86). Junto a otros planes de carácter autonómico, entre ellos el comentado Plan de Regadíos de Andalucía, y en sintonía con los planes hidrológicos de 1998 de las diversas cuencas, se modernizaron 1,5 millones de ha, de las que 347.000 se situaban en Andalucía (Corominas y Cuevas 2017, p. 292).

A partir de 2008 comenzaron a hacerse públicas las directrices fundamentales del nuevo “Plan de Regadíos Sostenibles”. El elemento más destacable, desde el punto de vista del ahorro de agua, era la intención de poner a disposición del Órgano de Cuenca el agua no

utilizada para que fuese destinada a usos prioritarios: caudal ecológico, uso urbano, etc. (Sampedro 2009, citando una presentación del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 2008). Finalmente este aspecto se modificó en la denominada Estrategia Nacional para la Modernización Sostenible de los Regadíos Horizonte 2015, tramitada en 2010 pero que no llegó a aprobarse. Esta última versión del Plan establecía que los volúmenes ahorrados “en cada actuación concreta de modernización pueden destinarse parcialmente a asegurar el suministro, otra parte puede dirigirse a favorecer el buen estado ecológico de las masas de agua”. Es decir, aseguraba un porcentaje del volumen ahorrado para su utilización en periodos de menor disponibilidad (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino [MARM], 2010c, p. 18)

Tabla 2.1. Resumen de los planes y normativas de fomento de la modernización de regadíos de aplicación en la Cuenca del Guadalquivir hasta 2007

Año	Plan o normativa	Administración	Objetivos	Medidas
1992	Programa de mejora y modernización de regadíos existentes	D. G. de Obras Hidráulicas	Incremento de la eficiencia. Se calcula la diferencia entre la dotación razonable estimada y el volumen suministrado. Potencial de ahorro neto para el total de las cuencas intercomunitarias (una vez considerados los retornos): 1.153 hm ³	No todo el exceso de agua suministrado se traduce en ahorro.
1993	Memoria del Anteproyecto del Plan Hidrológico Nacional	MOPT MA	Incremento de la eficiencia. Ahorro de agua estimado de 975 hm ³ en 20 años. De ellos 170,61 hm ³ (110 ahorro neto) en la Cuenca del Guadalquivir. También mejoras en la gestión y apoyo a la tecnificación de los sistemas de riego.	Las ayudas estaban condicionadas a la revisión concesional, según las dotaciones de los planes hidrológicos de cuenca.
1993	Decreto 678/1993, de 7 de mayo, sobre obras para la mejora y modernización de los regadíos tradicionales.	MAPA	Además del ahorro de agua para el riego, la mejora de la calidad del agua, la reutilización de aguas residuales, el ahorro energético y cualquier otro dirigido al cumplimiento de los fines que en materia de gestión hidráulica que se establece en la Ley de Aguas o en los Planes.	Prohibición de incrementar la superficie regada o superar la dotación máxima. No se cuantifica el volumen a ahorrar, ni obliga a la instalación contadores
1995	Decreto 97/1995, de 11 de abril, por el que se establecen ayudas para favorecer el ahorro de agua mediante la modernización y mejora de los regadíos de Andalucía.	CAP. Junta de Andalucía	Objetivo principal ahorro de agua, mediante la reducción de las pérdidas en transporte y distribución, e instalación de sistemas más eficaces en la explotaciones En el Preámbulo: diversificación de la agricultura andaluza.	Instalación de instrumentos que permitan medir y controlar el volumen de agua. Esto posibilitaría el ajuste de las dotaciones en base a las necesidades reales de los cultivos.
1996	Plan Andaluz de Regadíos	CAP. Junta de Andalucía	La modernización de 260.000 ha y el ahorro de 264 hm ³ /año. Mejora la competitividad de la agricultura de regadío andaluza dentro del nuevo marco comunitario	Distintos grados de modernización.
2001 2002	Decreto 236/2001, de 23 de octubre, por el que se establecen ayudas a los regadíos en Andalucía, y la Orden de 18 de enero de 2002 que lo desarrolla.	CAP. Junta de Andalucía	Las ayudas tendrán por finalidad última la optimización del potencial social, económico y ecológico del recurso hídrico disponible, mejorando los regadíos en un contexto de equilibrio del balance hídrico.	Tras la modernización las dotaciones no pueden superar las concesiones. Debe implantarse sistemas de riego localizado o cualquier otro sistema de ahorro.

Elaboración propia

Continuación de la Tabla 2.1.

Año	Plan o normativa	Adminis-tración	Objetivos	Medidas
2002	Real Decreto 329/2002, de 5 de abril, por el que se aprueba el Plan Nacional de Regadíos.	MAPA	<p>Artículo 2. Objetivos generales del PNR:</p> <p>a) Consolidar un sistema agroalimentario nacional diversificado y competitivo en el marco de la Política Agraria Común y de la evolución de los mercados.</p> <p>b) Mejorar el nivel socioeconómico de los agricultores, incrementando la productividad del trabajo y la renta de las explotaciones agrarias</p> <p>c) Vertebrar el territorio evitando o reduciendo los procesos de pérdida de población, abandono y envejecimiento de las zonas rurales.</p> <p>d) Modernizar las infraestructuras de distribución y aplicación del agua de riego para racionalizar el uso de los recursos, reducir la contaminación de origen agrario y promover innovaciones en los sistemas de riego para reducir los consumos de agua.</p> <p>e) Incorporar criterios ambientales en la gestión de las zonas de regadíos. Evitar la degradación de las tierras, favorecer la recuperación de acuíferos y espacios naturales valiosos, proteger la biodiversidad y los paisajes rurales y reducir los procesos de desertización.</p>	<p>Ahorro neto estimado: 2.613 hm³</p> <p>Ahorro bruto y neto, al contabilizar los retornos.</p> <p>No revisión de los derechos de uso</p>
2006	Real Decreto 287/2006, de 10 de marzo, por el que se regula las obras urgentes de mejora y consolidación de regadíos, con objeto de obtener un adecuado ahorro de agua que palie los daños producidos por la sequía o Plan de Choque.	MMA y MAPA	<p>Preámbulo: Mejora, consolidación y modernización de regadíos con objeto de conseguir una reducción de los consumos unitarios asociados y, complementariamente, conseguir que la incidencia agregada sobre el sector de la reducción en la disponibilidad de agua sea la menor posible. Los objetivos de optimizar el uso de agua disponible mediante actuaciones como son la modernización de los sistemas de transporte, distribución y aplicación del agua en parcela, la elección de cultivos con variedades menos exigentes en agua, o el empleo de recursos hídricos alternativos a los convencionales.</p> <p>Ahorro total estimado: 1.162 hm³. En la Cuenca del Guadalquivir: 204 hm³.</p>	<p>El ahorro de agua producido se podrá utilizar para consolidar la superficie regable existente o la garantía de riego</p> <p>Prohibición de aumentar la delimitación de los polígonos y superficies de riego existentes, aplicándose, asimismo, el ahorro producido a la satisfacción de las necesidades medioambientales en el ámbito considerado y en la mejora de la garantía del abastecimiento a las poblaciones.</p>
2007	Real Decreto 1725/2007, de 21 de diciembre, por el que cierran las inversiones del primer horizonte del Plan Nacional de Regadíos en mejora y consolidación de regadíos.	MAPA	<p>Ahorro de agua estimado 134, 27 hm³. En las actuaciones de Andalucía y Murcia: 32,86 hm³</p>	<p>No se especifican.</p>

Elaboración propia

2.3.3. La modernización tras el Plan Nacional de Regadíos-Horizonte 2008 y el Plan de Choque

A partir de 2009 el impulso a la modernización ha continuado, a un ritmo muy inferior, fundamentalmente desde la política de desarrollo rural. Detrás de esta ralentización están tanto las medidas de reducción del gasto público, como el hecho de que las zonas regables más dinámicas y propensas a la modernización, al menos en la Cuenca del Guadalquivir, ya se habían acogido a los planes y programas anteriores (Corominas y Cuevas, 2017)

Aunque no se trata de un plan o normativa de apoyo a la modernización, por su significación sobre las futuras medidas de modernización, en especial al ahorro de agua, incluimos la Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía. En el Artículo 45, se establece la necesidad de incluir los objetivos de ahorro en cada una de las actuaciones de modernización, que deberán ser aceptados por los regantes, y la obligatoriedad de revisar las concesiones en función de esos objetivos de ahorro. En cualquier caso, en la Disposición adicional octava se especifica que se revisarán, a partir de 2015, todas las concesiones correspondientes a las zonas de riego que se hayan beneficiado de las ayudas públicas a la modernización. En relación al destino de los ahorros, en el Artículo 21 se establece que en los sistemas con sobredemanda de agua los recursos obtenidos “por nuevas obras o por ahorros, se destinará a la recuperación del buen estado de las masas de agua y a mejorar la disponibilidad de los usos concedidos, prioritariamente el abastecimiento urbano”. Aunque se deja abierta la puerta a la consolidación de otras zonas regables, la redacción establece una clara prioridad de los usos ambientales y urbanos.

El marco Comunitario lo establece el Reglamento (UE) n.º 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de diciembre de 2013, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) que destina ayudas a distintas actuaciones, entre ellas, las “inversiones en instalaciones de riego”.

Como clarifica Embid (2017, p. 44), el Reglamento no tiene un programa o medida específica para el apoyo a la modernización, sino que todas las actuaciones sobre

regadíos estarían englobadas en un mismo epígrafe. Aspecto que dificulta continuar con las apreciaciones sobre los objetivos de la modernización, un elemento esencial en este trabajo. Sin embargo, en el considerando 35 se establece que las inversiones en regadío, entre ellas la modernización, se realizarán para “obtener beneficios económicos y medioambientales, siempre que la sostenibilidad esté asegurada”. No podemos obviar que se trata de una norma destinada a incentivar medidas para el desarrollo rural. Además se establecen una serie de requisitos mínimos para acceder a las ayudas, entre los que destacamos: la inclusión de previsiones de “ahorro potencial de agua” como consecuencia del incremento de la eficiencia, y si la inversión afecta a una masa de agua que se encuentra bajo presión por razones relacionadas con la cantidad de agua de conformidad con el marco analítico establecido por la Directiva Marco del Agua, la mitad de la ganancia en eficiencia del agua debe traducirse en una reducción real del uso del agua. El resto de los requisitos recogidos en el considerando 35 son la existencia de un plan hidrológico de demarcación en las condiciones establecidas en la Directiva marco del agua y de un contador de agua o su instalación como parte de la inversión.

Incluso el apartado 4 del artículo 46 se especifica que “el regadío existente debe evaluar si va a obtener un ahorro potencial de agua de entre un 5 % y un 25 %, con arreglo a los parámetros técnicos de la instalación o infraestructura existente”.

En el mismo apartado se especifica que, si la inversión afecta a masas de agua subterránea o superficial cuyo estado haya sido calificado como inferior a bueno en el correspondiente plan hidrológico de demarcación, por motivos relativos a la cantidad de agua, la posibilidad de optar a una ayuda del FEADER se supeditará a que:

- a) La inversión garantice una reducción efectiva del consumo de agua a escala de la inversión que ascienda, como mínimo, al 50 % del ahorro potencial de agua posibilitado por la inversión; y
- b) En caso de que se trate de una inversión en una única explotación agrícola, esta suponga también una reducción del volumen total de agua utilizado por la explotación que ascienda, como mínimo, al 50 % del ahorro potencial de agua posibilitado por la inversión. El volumen total de agua utilizado por la explotación incluirá el agua vendida por la misma.

En el Programa Nacional de Desarrollo Rural se recogen los requisitos establecidos en el Reglamento 1305/2013 para acceder a las ayudas a la modernización contempladas en el Programa Nacional de Desarrollo Rural 2014-2020. Entre estas obligaciones destacamos: la necesaria coherencia con la planificación hidrológica y la Directiva Marco del Agua; la aplicación de una tarifa binómica (un término fijo y otro variable en función del consumo) o similar orientada a fomentar el ahorro en el uso del agua; disponer de un sistema de medición del uso del agua, tanto la que entra en la infraestructura, como la que aplican los usuarios mediante contadores y la consecución de un ahorro potencial de agua (Resolución de 5 de febrero de 2015, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se formula declaración ambiental estratégica del Programa Nacional de Desarrollo Rural 2014-2020, 2015).

Es en el texto del Programa Nacional (Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2018) dónde se especifica el significado y la forma de calcular el ahorro potencial. El proyecto debe determinar adecuadamente el ahorro potencial de agua derivado de la mejora, que deberá superar los valores siguientes:

- Revestimiento y reparación de acequias: 21 %.
- Cambio de distribución de canal a tubería bajo presión: 15 %.
- Reparación y sustitución de tuberías: 10 %.
- Otros: 5 %.

El ahorro potencial derivado de la mejora de la infraestructura se estimará de dos formas. En porcentaje (%), como la diferencia entre el porcentaje de pérdidas de la infraestructura antes de la operación, y el porcentaje de pérdidas de la infraestructura después de la operación. Y en volumen al año ($\text{hm}^3/\text{año}$) como el producto del ahorro potencial en porcentaje (%) por el derecho de agua que abastece a la infraestructura ($\text{hm}^3/\text{año}$), dividido por 100.

Así mismo se especifica el concepto de “ahorro efectivo de agua”, que debe generarse cuando el regadío sobre el que se aplica la modernización se nutre de masas de agua superficiales o subterráneas que en la planificación hidrológica no alcanzan el buen estado o buen potencial por razones cuantitativas, la inversión deberá asegurar una

reducción efectiva del uso del agua a nivel de la infraestructura de al menos el 50% del ahorro potencial de agua que según las previsiones técnicas se derivaría de la inversión.

En Andalucía, el apoyo a las medidas de modernización de regadíos dentro del Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2014-2020 (Junta de Andalucía, 2019b) se desarrolla en la Submedida 4.3. dedicada al “apoyo a las inversiones en infraestructura relacionada con el desarrollo, la modernización o la adaptación de la agricultura y la silvicultura”. Dentro de ella se inserta la Operación 4.3.1. “Inversiones en infraestructuras de regadíos así como las instalaciones y equipamientos asociados incluidas aquellas actuaciones declaradas de interés general y acordes a los objetivos de la Agenda Andaluza del Regadío H-2015 y sus actualizaciones”. Las ayudas pueden estar destinadas a la modernización, transformación, consolidación y nuevos regadíos.

El Programa andaluz especifica que el control del ahorro potencial de agua previsto se realizará mediante la lectura del consumo de los contadores totalizadores. Además se establece preceptivo un informe de coherencia, emitido por parte del organismo de cuenca, en el que se ponga de manifiesto el objetivo de ahorro de agua. Este ahorro se deriva de la Planificación hidrológica en vigor para lo cual se estará al nivel más desagregado al que hubiese llegado el Plan correspondiente, respetando un ahorro potencial mínimo del 5% sobre las dotaciones acreditadas (Junta de Andalucía, 2019b, p. 373).

Por último, y como señala Embid (2017, p.42), actualmente debemos tener en cuenta, como textos normativos españoles, las referencias que en los en los Planes hidrológicos de cuenca con ámbito de demarcación se hace a la modernización. Aunque “los Planes hidrológicos han renunciado a llevar a cabo regulaciones sustantivas en este ámbito remitiéndose a lo que pueda derivarse de otras medidas normativas”

En el vigente Plan Hidrológico del Guadalquivir correspondiente al segundo ciclo de la planificación (2015-2021), aprobado por el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, las referencias a la modernización son escasas. En el artículo 15 se establece que “los regadíos de la cuenca deberán hacer un uso eficiente del agua e incorporar mejoras por

modernización”. En el apartado 2 del artículo 14 se hace referencia a la obligación, que tienen los regadíos existentes, para alcanzar los valores de eficiencia que recoge el apéndice 9.1.1.

El análisis de la cuantía de los ahorros previstos en los Planes Hidrológicos de la demarcación del Guadalquivir del primer y segundo ciclo, y el destino de los mismos se tratará ampliamente en el capítulo dedicado a los efectos de la modernización en la disponibilidad de agua en la Cuenca del Guadalquivir. Sin embargo, incorporamos en este epígrafe las referencias a dos artículos que tratan sobre el destino del agua ahorrada, y que están vinculados con el concepto de ahorro en el Plan, y al interés del regante en acometer estas actuaciones. En apartado 2b del artículo 16, se establece que el “Organismo de Cuenca podrá destinar hasta el 45% de los recursos ahorrados a futuras ampliaciones dentro de la Demarcación. Los ahorros se computarán con base en las dotaciones establecidas en este Plan. Y en el apartado 2c del mismo artículo “Para incentivar la reducción de la demanda, en los proyectos de modernización o transformación de regadíos que impliquen un ahorro de agua se permitirá destinar hasta un 45% del mismo a la ampliación de la superficie de riego modificando las características de la concesión.”

En relación a la revisión de las concesiones tras la modernización, Embid (2017) indica que:

[...] en el actual Plan Hidrológico del Guadalquivir, no hay referencias a la revisión concesional aunque, curiosamente, sí que existía en el plan del primer ciclo (aprobado por RD 355/2013, de 17 de marzo) un artículo, el 33. Su texto era muy semejante al art. 45 de la Ley 9/2010 andaluza (Ley 9/2010 de Aguas de Andalucía) (p.54)

Sin embargo, sí encontramos una referencia a ello el Anejo 12. Programa de medidas en su versión de diciembre de 2015

Por último, asociada a la modernización, debe ir unida una revisión concesional que adecue los derechos a los nuevos consumos de agua, más reducidos, resultantes de la modernización. De esta manera se conseguirá que los ahorros beneficien al conjunto de la demarcación, contribuyendo a la consecución del buen estado ecológico de las aguas y a la atención, con mayor garantía, del conjunto de demandas. (MAGRAMA, 2015, p. 46)

2.4. Síntesis de la evolución de la política de modernización de regadíos

A lo largo del capítulo se ha constatado como la política pública de modernización de regadíos ha ido creciendo en importancia, llegando incluso a convertirse en el nuevo paradigma de la gestión del agua agraria (Cuevas y Corominas, 2017). En este sentido Berbel y Gutierrez-Martin (2017, p. 13) afirman que “esta medida ha sido para España una gran apuesta para resolver el déficit estructural del recurso y simultáneamente conseguir una agricultura competitiva y rentable a través de la mejora de la eficiencia del uso del agua de riego”.

Por otro lado, se ha evidenciado que la modernización de regadíos es un concepto que va más allá de la sustitución de los sistemas tradicionales de riego por nuevas tecnologías que permitan, además de reducir las pérdidas, incrementar la rentabilidad y competitividad de la agricultura. La modernización requiere de cambios en la gestión y en las normas que regulan los derechos de agua, con el objeto de evitar el efecto contrario al buscado y que aseguren el bien común.

En este sentido, ya desde la formulación de las primeras iniciativas públicas, se ha ido produciendo un insistente debate científico-técnico sobre los efectos y beneficios de estas políticas. Los elementos claves que aparecieron en los primeros debates siguen estando presentes en la actualidad:

¿Qué se entiende por ahorro de agua? ¿Cómo se realizan los cálculos y qué elementos se contabilizan? ¿Qué interés tiene el regante en modernizar el sistema de riego? ¿Cuál es el destino de esos ahorros?

Todas estas cuestiones condicionan los efectos de la modernización. En el próximo capítulo se presenta una síntesis de la revisión del estado de la investigación con el objetivo de encontrar las claves que permitan dar respuestas a estas cuestiones.

Capítulo 3 Eficiencia, ahorro de agua y otros efectos de la modernización

Con este capítulo se pretende en primer lugar, establecer las diferencias entre diversos términos que a menudo son utilizados para referirse al mismo concepto y que dificultan la comprensión de los efectos de la modernización sobre la disponibilidad de agua, especialmente entre uso de agua y consumo. En segundo lugar, determinar bajo qué circunstancias se pueden generar ahorros reales o, en sentido contrario, se intensifica la presión sobre los ecosistemas hídricos. Y por último, ampliar el conocimiento sobre los efectos económicos de la modernización.

Para ello el capítulo se organiza en cuatro apartados. A la introducción le sigue el epígrafe dedicado a la eficiencia y los balances de agua, donde además de exponer cómo varían las diferentes fracciones en las que se divide el agua suministrada en función del sistema de riego, se analizan los diferentes conceptos de eficiencia en el riego. En el tercer apartado se analiza la relación entre sistema de riego y el consumo de agua por parte de los cultivos. Por último se ofrece una síntesis de la revisión bibliográfica sobre los efectos de la modernización sobre los recursos hídricos, la economía de las explotaciones y la organización y gestión de las áreas regadas.

3.1. Antecedentes

En el capítulo anterior, dedicado a la evolución del concepto de modernización y a las principales normativas y planes que han impulsado esta medida en España, ha quedado evidenciado el notable esfuerzo inversor y la importancia de las partidas públicas destinadas a esta política. Las Administraciones Públicas, y algunos actores vinculados al regadío como las asociaciones de regantes o determinadas asociaciones profesionales, destacan las inversiones y enfatizan algunos cambios que la modernización ha originado en los sistemas de riego: incremento de la regulación dentro de las zonas regables o las hectáreas equipadas con sistemas de riego localizado. En sentido contrario, los efectos de esta política no se han evaluado expresamente por parte de la Administraciones españolas

(Lopez-Gunn, et al. 2012), al igual que ha ocurrido en otros contextos geográficos (van der Kooij et al., 2013).

Sin embargo, y de forma paralela al desarrollo de estas medidas, se ha generado un creciente debate académico sobre los efectos ambientales y económicos de la modernización, basados en modelos y en estudios de caso de zonas regables de diversas realidades socioeconómicas. Incluso en los últimos años han ido apareciendo diferentes trabajos de revisión del estado de la cuestión, entre ellos el realizado por Perry y Steduto (2017) para la FAO, reflejándose también en el debate público⁴.

En España, no son comunes los trabajos que tratan de evaluar los efectos de esta política de forma global, entre ellos el trabajo de (Gómez Espín et al., 2006) que evaluó el antes y después de los regadíos de Mula, y más recientemente la investigación de Sanchís Ibor et al. (2016) sobre los efectos del aumento de la presencia del riego por goteo en los regadíos valencianos.

Por otro lado hay cierto consenso sobre algunos efectos positivos de la modernización, entre ellos: la posibilidad de implementar técnicas como la fertirrigación⁵, la facilidad para contabilizar el agua aplicada y facturar según el volumen utilizado o las mejoras para el agricultor en la labor de regar. Sin embargo continúan los debates en torno a los efectos de la modernización sobre la disponibilidad de agua o la rentabilidad de las explotaciones. La revisión de la literatura científica efectuada para esta Tesis muestra

⁴ En España los informes publicados por la ONG ambientalista WWF: “Estudio de los efectos ambientales y socioeconómicos de la modernización de regadíos en España (González, 2014) y “Modernización de Regadíos. Un mal negocio para la naturaleza y la sociedad” (WWF, 2015), impulsaron un amplio debate, generando respuestas desde diversos actores posicionados a favor de estas medidas. A modo de ejemplo citaremos el artículo publicado en el portal digital iAgua “¿Es un mal negocio la modernización de regadíos?” realizado por varios académicos e investigadores de la Universidad de Córdoba o el artículo publicado por el Presidente de la Federación Nacional de Comunidades de Regantes de España (FENACORE): “La modernización de regadíos. Un éxito para la naturaleza y la sociedad” (del Campo, 2016).

⁵ Consiste en la aplicación de los fertilizantes disueltos en el agua de riego.

que, al menos entre los investigadores, comienzan a aparecer determinados consensos como la mejora en los rendimientos de los cultivos tras la modernización, la necesidad de diferenciar entre uso y consumo de agua o sobre la obligación de implementar medidas que eviten un incremento de la presión sobre los recursos hídricos.

El debate continúa, no sólo en torno a las metodologías y a los elementos que se toman en consideración, sino por la propia controversia sobre el uso, y según Lankford (2006) el abuso, del propio significado de eficiencia (Kay, 1999; Perry, 1999; Cai, Ringler y Rosegrant, 2001; van Halsema y Vincent, 2012; Lankford, 2012; van der Kooij et al., 2013). Además, aunque la contabilidad del agua (metodología que será expuesta en el siguiente apartado) es aceptada como un método válido, su implementación en las zonas de riego es compleja. Prueba de ello es la amplia variedad de metodologías aplicadas para obtener y evaluar los distintos componentes utilizados en los balances de agua (Lecina et al., 2010a). Por último, y como señala van de Kooij et al. (2013), porque la evaluación de la cantidad de agua ahorrada, utilizada y consumida no puede realizarse desde un punto de vista neutral o totalmente objetiva, ya que como señala Venot et al. (2014), detrás de la promoción de los sistemas de riego más eficientes hay unas determinadas ideas (visión ingenieril) e intereses.

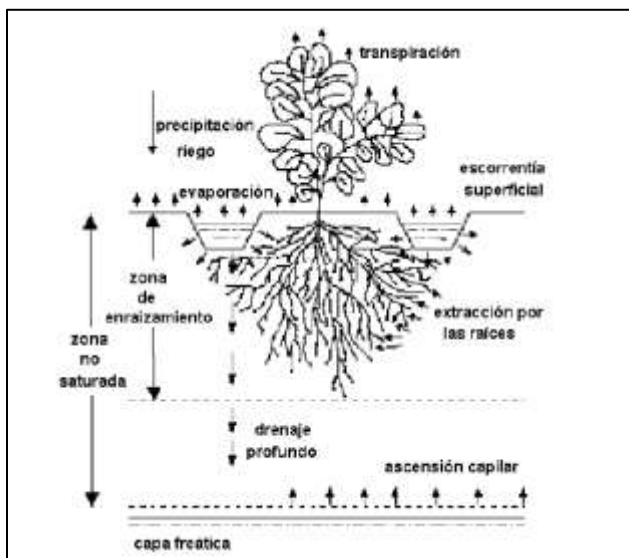
3.2. Eficiencia y balances de agua

Una mejor comprensión de los efectos de la modernización sobre la disponibilidad de agua requiere, en primer lugar, la consideración de algunos principios básicos de la hidrología del riego y, en segundo lugar, la revisión de los diferentes conceptos de eficiencia en el riego, cuestión que va a depender en gran medida de la escala considerada.

La hidrología del riego se refiere a los aspectos de los agro-ecosistemas de regadío específicamente relacionados con el agua. Los flujos de agua que afectan a una superficie regada son superficiales, subsuperficiales (zona vadosa y acuíferos) y atmosféricos (evapotranspiración, precipitación). Para regar, al menos uno de estos flujos de agua, debe estar controlado y administrado (Mateos, 2017). Un adecuado conocimiento y

control de las transferencias hídricas en la zona de enraizamiento del cultivo regado, el suelo y la atmósfera, es clave para una buena gestión del agua de riego (Pereira et al., 2010).

Figura 3.1. Transferencias de agua entre los cultivos, el suelo y la atmósfera



Fuente: Pereira et al., 2010

Cuando el agua se aplica en una parcela, no toda el agua suministrada es consumida por el cultivo, quedando dividida en diferentes fracciones (aspecto sobre el que volveremos en este apartado). Para Burt et al. (1997) cualquier consideración sobre el riego tiene que tener en cuenta el balance entre estas fracciones. Así pues, el agua detráida del sistema para regar puede acabar como:

- Evaporación. En general, es la conversión de agua líquida en vapor. Para este propósito se exceptúa el agua que pasa a través de la planta, considerándose solo la evaporación procedente de las superficies de agua (balsas, canales, acequias, etc.), de la tierra o aquella originada por la dispersión del agua aplicada, especialmente por los sistemas de aspersión.
- Transpiración. Identifica la cantidad de agua que ha pasado a través de los estomas de la planta hacia la atmósfera en forma de vapor. La transpiración generalmente disminuye cuando aumenta la evaporación.

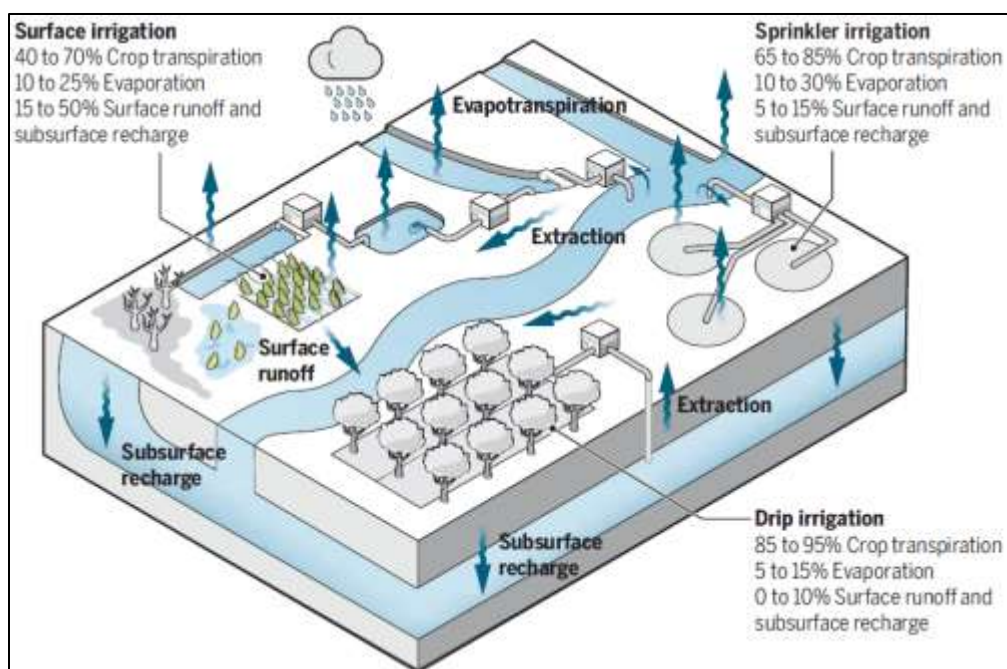
- La evapotranspiración (ET). Es la combinación de la evaporación procedente del suelo y de la planta, y la transpiración de la planta. Tanto la evaporación como la transpiración son difíciles de medir individualmente.
- La evapotranspiración del cultivo (ETc). Es la evaporación y la transpiración asociada al crecimiento de un cultivo.
- La infiltración y la percolación profunda. La infiltración es el movimiento del agua desde la superficie hacia el interior del suelo. Y la percolación profunda es el agua que mediante la infiltración se sitúa a tal profundidad que las raíces de la planta no pueden absorberla.
- La escorrentía. Es el volumen desaguado fuera de la zona regada. Este flujo de agua puede acabar infiltrada y/o transpirada aguas abajo. La escorrentía superficial capturada y reutilizada en la misma zona de riego, no se considera escorrentía.

La visión tradicional de la eficiencia en el riego, definida por la Comisión Internacional de Riegos y Drenajes en 1978, relaciona la evapotranspiración del cultivo (ETc) con el volumen de agua suministrado (Keller y Keller, 1995; Burt et al., 1997; Lecina et al., 2010b). Los sistemas de riego localizado y la aspersion, reducen la diferencia entre agua aplicada y agua consumida. Cuanto mayor sea la fracción de agua consumida por los cultivos, más eficiente es el sistema de riego desde el punto de vista productivo. Este aumento de la eficiencia se traduce en:

- un aumento de la productividad de los cultivos, ya que de forma generalizada los nuevos sistemas mejoran las circunstancias previas.
- una disminución de los retornos y, en algunos casos, el descenso de la evapotranspiración no productiva, por ejemplo el agua consumida por la vegetación espontánea.

En definitiva, las nuevas tecnologías disminuyen el número de pérdidas en el transporte, mejoran la uniformidad y la programación de riego, lo que permiten ajustar el agua aplicada a los requisitos del cultivo (Mateos y Araus, 2016).

Figura 3.2. Sistemas de aplicación del riego y destinos de las distintas fracciones del agua



Fuente: Grafton et al., (2018). Los rangos de los valores de transpiración de los cultivos, evaporación, pérdidas y recargas, son valores establecidos por los autores, advirtiendo que pueden variar en función de factores como el tipo de cultivo, el suelo o el clima.

De esta forma, acercan el volumen consumido al suministrado (figura 3.2), y en consecuencia, sería posible disminuir el agua extraída del sistema para satisfacer las demandas de agua de los cultivos. Por tanto, cuanto mayor sea la fracción consumida por los cultivos, más evapotranspiración productiva y menos retornos al sistema (Perry, 2007; Mateos y Araus, 2016).

Esta visión clásica de la eficiencia es muy apropiada para la planificación, diseño y gestión del regadío a nivel de una zona regable o de una explotación, pero a menudo genera errores cuando la utilizamos para gestionar recursos hídricos a una escala mayor (Perry et al., 2009).

Para tratar de medir el impacto originado por la incorporación de tecnologías más eficientes en la aplicación del agua sobre el sistema hidrológico, como un gestor público debería hacer, es necesario considerar una serie de principios hidrológicos que el concepto de eficiencia de riego o eficiencia clásica no contempla (Perry, 2007; Lecina et al., 2010b).

Fundamentalmente debemos recordar que en la agricultura irrigada no toda el agua que se detrae del sistema y se aplica, es consumida. Cuando una parcela se riega se producen pérdidas, bien por un exceso de irrigación o bien por la falta de uniformidad en la aplicación (Mateos y Araus, 2016). Una parte importante del agua aplicada vuelve al sistema, posiblemente en otra localización y con otra calidad, pero físicamente se puede reutilizar. El agua consumida es la que deja de estar disponible (Perry y Steduto, 2017). Para autores como Keller y Keller (1995) o Lankford (2006) la visión clásica de la eficiencia, no considera el potencial de la reutilización de los retornos aguas abajo, puesto que estos ya no están disponibles en la zona de riego analizada. Para tratar de computar los retornos en los cálculos sobre eficiencia, Willardson, Allen, y Frederiksen (1994) sustituyeron el concepto de eficiencia del riego, por el de fracciones del agua y la eficiencia de cuenca. Poco después surge el concepto de eficiencia del riego efectiva o “effective irrigation efficiency” enunciado por diversos autores (Keller y Keller 1995; Perry, 1999; Molden et al., 2003; Seckler et al., 2003). Esta nueva concepción sostiene que en aquellas cuencas donde los retornos pueden ser reutilizados, estos multiplican la eficiencia, otorgando al sistema un alto grado de eficiencia si se evalúa a escala de cuenca.

En este sentido la escala de análisis se reconoce como uno de los elementos claves para medir la eficiencia, especialmente cuando se vincula al ahorro de agua (Perry, 2007; van Halsema y Vincent 2012). Para analizar la eficiencia hay que considerar, como se ha comentado anteriormente, el lugar que ocupa dentro de la cuenca, la escala y el propósito específico, ya que el efecto acumulativo de medir la eficiencia productiva local será diferente que si se analiza con una escala global (Keller y Keller 1995; Seckler, 1996; Lankford, 2006; Perry, 2007; Mateos y Araus, 2016).

La capacidad de reutilización de las pérdidas viene determinada por la posición que el área regable ocupa en la cuenca y sus características y de la propia calidad de estos volúmenes (Lankford 2006). Los retornos de un área irrigada al final de una cuenca, en las proximidades de lago salado o de un acuífero no explotable, no pueden ser reutilizados por otros usuarios. A su vez, si los retornos están muy contaminados

tampoco se podrían reutilizar. Si ocurriera alguna de estas situaciones los retornos formarían parte de la fracción consumida (Lecina et al. 2010b).

Tal y como demuestra Mateos (2017) con un ejemplo a nivel de parcela, mediante la recirculación del agua o la reutilización aguas abajo, los retornos aprovechables elevan el grado de eficiencia del sistema. Por ejemplo, la recirculación permite elevar la eficiencia de sistema que aplica el agua mediante inundación del 67 % al 86 %, y además evita que salga agua del sistema mediante la escorrentía. Si la misma parcela se regara por goteo podría alcanzarse una uniformidad de distribución de 91 % y elevar la eficiencia de aplicación al 93 %.

Como hemos comentado en el epígrafe dedicado a la evolución de la modernización en España (2.3), ya desde los primeros planes surgieron los debates sobre el incremento de la eficiencia como consecuencia de la modernización. En este sentido Sumpsi et al. (1998, p. 49) señalaban que:

La aplicación de un programa de ahorro en una zona regable reduce los retornos, con la consiguiente afección a las zonas situadas aguas abajo. Por este motivo, el incremento de eficiencia local siempre será superior al correspondiente a nivel superior o a nivel de toda la cuenca.

La contabilidad del agua es una metodología diseñada para cuantificar la entrada y salida de caudales entre el sistema hidrológico (acuíferos y aguas superficiales) y las áreas de riego (Molden et al., 1998; Molden y Sakthivadivel, 1999; Seckler et al., 2003; Guillet, 2006; Clemmens et al., 2008; Foster y Perry, 2010; van Halsema y Vincent, 2012; Karimi et al., 2013). Se trata de conocer cómo acaba el agua aplicada, cuánta se consume y cuánta se puede reutilizar. Los destinos pueden ser:

- Evapotranspiración beneficiosa o productiva, la de los cultivos.
- Evapotranspiración no beneficiosa, la producida por la vegetación no cultivada más la evaporación directa desde balsas de riego, embalses, canales, etc.
- Retornos no reutilizables, por su localización y calidad no pueden ser reusados.
- Retornos (escorrentía y/o percolación) recuperables, aquellos que por localización y calidad pueden recuperarse.

El balance entre estas diferentes fracciones describe la forma en la que se utiliza el agua (Willardson, et al., 1994; Lecina et al., 2010). Los tres primeros constituyen la fracción consumida, es decir el agua que ya no estará disponible para otros usos aguas abajo. Como se ha descrito anteriormente, cuanto mayor sea la fracción de agua consumida, más evapotranspiración productiva y menos retornos al sistema (Perry, 2007b).

Para Mateos (2017, p. 151) en una cuenca con abundantes zonas regables, una capacidad de reutilización alta y donde el agua se suministrase desde las zonas altas,

[...] un programa de modernización que llevara la eficiencia de las unidades de riego de 68 % a 84 % no supondría una mejora equivalente de la eficiencia global del sistema, pues el cambio sería desde 87 % a 95 %. Esto explica el fracaso de algunos planes de modernización del riego que se formularon con el objetivo de aumentar la disponibilidad de agua en las cuencas donde se implementaron.

3.3. Efectos de la modernización sobre el consumo de agua

La modernización mejora la aplicación del agua (mayor uniformidad, precisión y automatización), flexibiliza su aplicación (los sistemas operan a demanda, con mayor frecuencia, lo que permite un optima programación de los riegos) (Playán y Mateos, 2006). Además posibilita la adopción de otras técnicas como la fertirrigación que mejora la adopción de los nutrientes por parte del cultivo (Lecina et al., 2010a). Por último, es frecuente la instalación de infraestructuras para el almacenamiento del agua, necesarias para la presurización de la red y la aplicación del agua a demanda. Junto a estas funciones, las balsas permiten superar los periodos oficiales de riego establecido por los organismos de cuenca.

Como ya se ha expuesto de forma reiterada, estas mejores condiciones para el riego se traducen, de forma generalizada, en una reducción de los retornos y en un aumento de la productividad de los cultivos (Perry, 2007). Como consecuencia, la modernización convierte al agua en un input más productivo (Gómez y Pérez-Blanco, 2014).

Siguiendo a Perry y Steduto (2017) la productividad del agua puede ser definida de dos formas:

- Productividad biofísica del agua (relacionada con el uso eficiente del agua), definida como los kilogramos producidos por unidad de agua consumida (kg/m^3).
- Productividad económica, valor de la producción por unidad de agua consumida.

La relación entre el rendimiento de un cultivo (producción biofísica) y el consumo de agua es una línea recta cuya pendiente depende de la sensibilidad del cultivo al déficit de agua (Mateos y Araus, 2016). Para los cultivos anuales más comunes (cereales, forrajes, cultivos industriales, etc.) la relación entre el rendimiento y el consumo de agua es esencialmente lineal (Hsiao et al., 2007; Steduto et al., 2012; Perry y Steduto, 2017).

En una zona regable, insuficientemente dotada o donde los volúmenes suministrados fluctúan cada campaña, las mejoras introducidas por la modernización producen un incremento del rendimiento muy evidente. En aquellas áreas de riego, suficientemente dotadas y con rendimientos altos, un incremento en el rendimiento generalmente se asocia con un mayor consumo de agua del cultivo (Perry y Steduto, 2017). Este aumento del rendimiento se explica por la reducción de las pérdidas o por el incremento de la uniformidad en la aplicación. En los regadíos suficientemente dotados el aumento de la producción sería menor que en las zonas regables donde no está asegurado el suministro, y depende de la transpiración previa alcanzada por los cultivos. En este sentido, Berbel y Mateos (2014) señalan, que en aquellas parcelas sin restricciones de agua y sin variaciones en el cultivo y en la superficie, tras la modernización, el consumo permanece casi constante, con algunas excepciones (volveremos sobre este aspecto más adelante).

Por otro lado, la flexibilización del riego obtenida gracias a la modernización, permite la práctica del riego deficitario. Esta estrategia consiste en aplicar un volumen de agua menor que los requisitos teóricos de agua de un cultivo. Si esta diferencia de agua no se reduce de forma natural, la evapotranspiración real del cultivo (ET) será menor que la evapotranspiración teórica del cultivo (ETc). Como hemos visto, existe una relación directa entre la producción de un cultivo y la transpiración. Por tanto, aplicando una estrategia de riegos deficitarios se obtendría una producción menor que con la plena satisfacción de las necesidades hídricas del cultivo. Esta práctica ha estado asociada tradicionalmente a situaciones en las que existe una limitación en el agua disponible, ya

sea temporal o permanente. Sin embargo, también puede ser parte de una estrategia que busca obtener la máxima rentabilidad económica de una explotación, dónde el coste de aplicación del agua es un factor clave a considerar. Como desarrollaremos unos párrafos más adelante, la sustitución de los sistemas tradicionales por redes presurizadas es muy probable que encarezca los costes de aplicación del agua.

Ahora bien, la práctica del riego deficitario no obtiene resultados favorables para todos los cultivos. Los cultivos arbóreos, especialmente leñosas y frutales, son los que ofrecen oportunidades para, a través de la práctica del riego deficitario, mejorar la relación entre producción y agua aplicada. En sentido contrario, en hortalizas y cereales las posibilidades de aumentar la productividad del agua mediante esta técnica son muy limitadas y suelen ir acompañadas de una pérdida en el rendimiento del cultivo (Steduto et al., 2012)

En resumen, y en opinión de Perry y Steduto (2017, p.10)

[...] para un cultivo dado y un clima dado, los aumentos en la producción están asociados a incrementos en el consumo de agua por parte del cultivo, y para la mayoría de los cultivos, la productividad biofísica del agua (kg/m^3) es mayor cuando el consumo de agua y el rendimiento por hectárea es máximo, porque es inevitable cierto grado de evaporación (no beneficiosa) desde el suelo o las hojas, pero supone una porción menor del consumo total cuando la transpiración del cultivo alcanza su nivel potencial máximo.

Como consecuencia, la introducción de sistemas más eficientes en la aplicación del agua, que pretenden reducir los volúmenes aplicados, pueden generar un aumento del consumo. A esta paradoja se le conoce como efecto rebote (Comisión Europea, 2012; Berbel y Mateos, 2014; Loch y Adamson, 2015) aspecto que debatiremos más adelante.

La incorporación de sistemas más eficientes en la aplicación del agua es muy probable que tengan un impacto en la productividad económica del agua ($\text{€}/\text{m}^3$), aunque es más difícil de medir. Como se ha expuesto previamente, además del incremento en la producción de los cultivos, la sustitución de los sistemas tradicionales por redes presurizadas, que posibilitan la instalación del riego localizado y la flexibilidad temporal en la aplicación de los riegos, proporcionan al regante la opción de introducir cultivos

más rentables. E incluso incrementar la viabilidad de dos cosechas en un solo año. Sin embargo, hay que considerar que el agua no es el único insumo que se modifica con las decisiones del agricultor.

Por otro lado, y como ya se ha adelantado, un elemento clave a considerar para la evaluación de los efectos de la modernización es la evolución de los costes de aplicación del agua tras la sustitución del sistema de riego. Los costes del riego pueden variar, según el origen del agua y las condiciones previas. De forma generalizada, si ya se utilizaba energía para bombear agua subterránea o extraer y distribuir aguas superficiales, una mayor eficiencia en el sistema puede suponer un menor coste. Esto es posible gracias a un posible descenso en los volúmenes aplicados o al incremento de la eficiencia energética, por ejemplo mediante la sustitución de los antiguos motores de combustión por motores eléctricos. En sentido contrario, si previamente no era necesario utilizar hidrocarburos o electricidad para regar, la modernización va a incrementar los costes de aplicación del agua.

3.4. Síntesis de la revisión bibliográfica sobre los efectos de la modernización

Con el objetivo de ampliar el conocimiento sobre los efectos del incremento de la eficiencia en la aplicación del agua, se ha realizado una amplia revisión de la literatura científica. En concreto se han analizado casi un centenar de textos científicos. En el Anexo I, se muestra una selección de estos artículos, acompañados de un resumen con los aspectos más significativos de cada uno.

En esta revisión se ha evidenciado que las repercusiones del incremento de la eficiencia en la aplicación del agua sobre los balances de agua y la economía de las explotaciones, han sido los aspectos que más interés han despertado en la comunidad científica. Las investigaciones recogidas en los artículos están basadas en diferentes modelos, pero también en estudios de caso con datos empíricos. En sentido contrario, son menos numerosas las investigaciones que han tratado de evaluar los efectos de la modernización desde una perspectiva global o que han prestado atención a otros aspectos como, por ejemplo, el impacto sobre las formas de gestión colectiva.

En el apartado 3.2, dedicado a la eficiencia y los balances de agua, se ha evidenciado que los efectos de la sustitución de los sistemas de riego por redes presurizadas, van a variar en función de una serie de factores: la localización de la zona regable (que limita o posibilita el aprovechamiento de los retornos), la escala de análisis (zona regable o un nivel superior) y el origen del agua (aguas superficiales, subterráneas o un aprovechamiento mixto). Por otro lado, al regar no toda el agua aplicada es consumida por los cultivos. Por tanto, debemos diferenciar entre agua aplicada o usada y agua consumida. Y por último, los efectos de la modernización sobre la productividad económica del agua y la posible variación en los costes de aplicación del agua.

Esta diversidad de elementos y factores a considerar se refleja en las investigaciones analizadas, cuyos resultados varían en función de: las metodologías de análisis, las variables analizadas en los distintos tipos de modelos⁶ o en los estudios empíricos, la escala de análisis, el origen del agua, etc.

Por tanto, con el fin de realizar una revisión ordenada de los trabajos académicos se han seguido los siguientes criterios:

- La localización de los casos de estudio, diferenciado entre investigaciones de ámbito internacional, nacional y, por último, las que analizan zonas regables ubicadas en la Cuenca del Guadalquivir.
- Como segundo criterio se ha distinguido entre investigaciones basadas en modelos o en estudios de caso.
- Por último, siempre que ha sido posible, se han agrupado en función del origen, superficial o subterráneo, del suministro.

Aunque continúan los debates sobre algunos aspectos (medidas que evitarían el efecto rebote, el incremento de productividad tras la modernización o la capacidad de generar ahorros reduciendo el uso consuntivo no productivo), actualmente existen evidencias

⁶ En Ruiz Rodríguez (2017) se detallan las características y aportaciones de diversos modelos.

sobre determinadas consecuencias de la modernización. En la siguiente síntesis recogemos estos debates y evidencias.

3.4.1. La reducción de los volúmenes suministrados pocas veces equivale a ahorros de agua

Ha quedado evidenciado que mejores sistemas de riego permiten disminuir pérdidas en el transporte y distribución del agua. Como consecuencia, las necesidades hídricas de la planta quedarían satisfechas detrayendo un menor volumen de agua del sistema. A ello se suma que los nuevos sistemas de riego facilitan la adquisición del agua por parte del cultivo. Por tanto, el aumento de la eficiencia de riego (entendida como la relación entre el volumen de agua suministrado y el volumen consumido por el cultivo) a nivel local (parcela o zona de riego) tiene como efectos pretendidos:

- Por un lado, y en términos generales ya que hay evidencias de efectos contrarios, un descenso del volumen de agua aplicada, de los retornos (fracción de las pérdidas que vuelve al sistema) y del uso consuntivo no productivo (por ejemplo el agua consumida por la vegetación espontánea, aunque el riego por aspersión puede incrementarla al aumentar la dispersión del agua).
- Por otro lado, mayor uniformidad en la aplicación del agua en la parcela, una mayor continuidad en los riegos y una mejor disposición del agua para la planta, lo que se traduce, de forma generalizada, en un mayor consumo de agua por parte de los cultivos, y por tanto, un incremento de la producción.

Pero desde el punto de vista de una política pública que tiene como uno de sus objetivos el ahorro de agua, la cuestión clave es si esta disminución del volumen sustraído del sistema (en ocasiones denominados ahorros brutos) se convierte en ahorros reales. Para ello es fundamental conocer los balances de agua y el destino de esos volúmenes no suministrados.

Para los balances de agua debemos tener en cuenta la escala de análisis y el origen del agua. Comenzando por el origen del agua, en el caso de las aguas subterráneas, y considerando que no se intensifica el agua bombeada, la reducción de las pérdidas puede

generar ahorros reales, ya que se cubrirían las necesidades de los cultivos con una menor porción de agua detrída, dejando así más agua en los acuíferos. En este sentido apunta el estudio de Heumesser et al (2012) dónde los resultados de su modelo indican un descenso en las extracciones cuando se sustituye el riego por aspersión por sistemas de goteo, si bien los autores avisan que no se puede extrapolar los resultados al conjunto de la cuenca o acuífero. De igual forma, como se resalta en Sachís Ibor et al. (2016, 2017), se observa un descenso en el uso de las aguas subterráneas, y la consiguiente recuperación de los niveles piezométricos, en zonas regables de la Comunidad de Valencia. En algunos regadíos valencianos, tras la modernización, se han observado cambios en el origen del agua utilizada. Se han incrementado el volumen de aguas superficiales aportado, en detrimento de las aguas subterráneas que, en general, son de acceso más costoso. Este fenómeno también ha sido descrito en García-Mollá et al. (2013) donde los autores han constatado un descenso general en el uso del agua, o por Soto-García et al. (2013) en el caso de los regadíos de la Cuenca del Segura alimentados con aguas subterráneas.

En el caso de las zonas regadas con agua superficiales, el incremento de la eficiencia tras la instalación de los nuevos sistemas de riego va a depender fundamentalmente de lo que ocurría previamente con el agua que salía por los sistemas de drenaje (Seckler, 1996, p. 8). Como se ha comentado las pérdidas, son consecuencia de la sobre-irrigación o de la falta de uniformidad de la aplicación y no desaparecen (Mateos y Araus, 2016).

En función del destino de los retornos, en zonas próximas a la costa o en el caso de retornos que por su baja calidad no son reutilizables, el incremento de la eficiencia en parcela podría generar un ahorro de agua, siempre que la función otorgada al agua no suministrada fuese distinta a la de uso agrario (Huffaker, 2008; Qureshi et al., 2010). El destino de los volúmenes no utilizados es, probablemente, el elemento fundamental que va a condicionar la generación de ahorros reales y al que volveremos posteriormente.

Sin embargo en cuencas amplias, como la del Guadalquivir, dónde los retornos se pueden reutilizar, y suponiendo que el consumo de agua por unidad de superficie no aumentase, el balance entre el agua no detrída y la disminución de los retornos sería muy similar (Lecina et al., 2010b; Ruiz Rodríguez, 2017). Por tanto, siempre que haya variaciones en el consumo, no se generarían ahorros reales significativos sino una redistribución de los

recursos hídricos. Bien es cierto que hay autores que resaltan el potencial de ahorro de agua, al reducirse el uso consuntivo no productivo (evaporación y evapotranspiración de la vegetación espontánea), aspecto al que volveremos al tratar los efectos sobre el consumo. Siempre que no se incremente la fracción consumida, aspecto poco probable como veremos en el siguiente apartado, esta reducción de los suministros puede tener efectos positivos. Naredo y Gascó (1997) incluyeron en su estudio sobre las Cuentas del Agua en España, los resultados del cálculo de los dos principales gradientes de potencial ligados al ciclo del agua en cada una de las cuencas hidrográficas españolas: los relacionados con la ubicación física y con la calidad química del agua. En ellos se resalta la oportunidad, desde el punto de vista de la gestión del agua, de disponer de los recursos hídricos en una cota más altas. Esto está unido tanto a la eficiencia energética, permite mover el agua por gravedad, como a la mayor capacidad de gestión (reserva de agua) y de reparto del agua entre los diferentes usuarios y entre distintas campañas de riego (Valero et al., 2006). En segundo lugar, desde el punto de vista de la calidad, no sólo vinculado a la conductividad sino también a otros contaminantes de origen antrópico, entre ellos los agroquímicos. En este sentido, en numerosos estudios, se ha señalado los efectos positivos de la modernización sobre la calidad del agua (Lecina et al 2010a). En sentido contrario, los resultados del estudio realizado por Jiménez (2017, p.228) muestran una mayor concentración de contaminantes, superando los límites legales de forma habitual, propiciada por la reducción de los caudales de retorno fruto de la modernización. Para diluir la carga contaminante propone incrementar el volumen circulante por los desagües, lo que supone una menor reducción en el uso del agua.

En sentido contrario, la reducción de los retornos sin la aplicación de las medidas correctora oportunas, puede afectar a los distintos usos aguas abajo, entre ellos a los propios regantes. Así se ha descrito en el caso de los ecosistemas hídricos del delta del Rio Grande, donde Carrillo-Guerrero et al. (2013, p. 50) concluyen que “las marismas del delta se verán afectadas, ya que una mayor eficiencia en el uso de la agricultura reducirá los flujos de drenaje que las sostienen y aumentará la salinidad de esos flujos” o sobre los derechos de uso de otros regantes, por ejemplo en: Huffaker (2008); Perry et al. (2009); Ward y Pulido-Velazquez (2008) y Dagnino y Ward (2012). En este último trabajo se

expone la posibilidad de que la reducción de los retornos pueda afectar incluso a la rentabilidad económica del regadío a escala de cuenca.

3.4.2. El nuevo sistema incentiva la intensificación del consumo

Sin embargo para evaluar los efectos de la modernización sobre los recursos hídricos es necesario conocer y valorar, junto a los volúmenes suministrados, la evolución de la fracción de agua consumida (deja de estar disponible).

Como se ha comentado en el apartado 3.3 de este capítulo, la modernización convierte al agua en un input más productivo ya que, al mejorar las condiciones previas de riego (uniformidad y flexibilidad), permite obtener mayores rendimientos y, en ausencia de medidas que lo impidan, introducir cultivos más rentables o ampliar la superficie regada (Gomez y Gutierrez, 2011; Gómez y Pérez-Blanco, 2014). Siguiendo con esta idea Perry y Steduto (2017), señalan que la modernización incrementa los incentivos que tiene el regante para obtener más agua. Si aumenta el volumen consumido, el resultado sería el contrario al buscado, una intensificación de la presión sobre los recursos. Como consecuencia, la evolución del consumo nos permitiría conocer, junto al destino final de los volúmenes no suministrados, si se producen ahorros de agua o, por el contrario, se intensifica la presión sobre los recursos. Para generar ahorros reales, o bien el agua que se aplica de no utilizarse se perdería irremediablemente, o es necesario que la fracción consumida no se incremente (Huffaker y Whittlesey, 2003; Whittlesey, 2003; Scheierling et al., 2006; Ward y Pulido-Velázquez, 2008; Huffaker, 2008; Dagnino y Ward, 2012; Pfeiffer y Lin, 2014). Así lo resumían Burt et al. (1997, p. 443): “La disponibilidad de agua para otros usos, solo se puede aumentar disminuyendo el consumo”. Siguiendo esta idea, Playán y Mateos (2006, p.105, traducción propia) señalan:

En muchos sistemas de riego, los retornos son utilizados aguas abajo. En tales casos, la modernización del riego no dará como resultado una ganancia neta de agua. Además, cualquier aumento en la evapotranspiración del cultivo reducirá los flujos de retorno y, por lo tanto, interferirá con los usos del agua aguas abajo.

Comenzaremos por incorporar al debate dos fenómenos que pueden contribuir a reducir el consumo global. En primer lugar, una mayor eficiencia en el transporte, y sobre todo, en la aplicación del agua mediante riego localizado (al contrario que la aspersión) puede reducir significativamente el consumo no productivo. En algunos casos el descenso del consumo no productivo puede generar ahorros o compensar el incremento de la evapotranspiración de los cultivos, como por ejemplo en los sectores 23 y 24 de la Acequia Real del Júcar estudiados en Ruiz (2017). En segundo lugar, una mejor aplicación y programación de los riegos facilita la implementación de estrategias de riego deficitario, que posibilitan aplicar un volumen inferior a las necesidades teóricas del cultivo pero sin menoscabar, en la misma proporción, la rentabilidad económica de la explotación. Ahora bien, como se ha comentado en el epígrafe dedicado a la hidrología del riego (3.2), la estrategia de riego deficitario muestra mejores resultados en cultivos arbóreos, estando su aplicabilidad menos indicada para una amplia gama de cultivos anuales.

En sentido contrario debemos valorar que, de forma generalizada, la modernización de los sistemas de riego además de la inversión realizada, puede suponer un incremento muy significativo de los costes de aplicación del agua, especialmente notable cuando se sustituyen sistemas de riego por gravedad por redes presurizadas (volveremos sobre los efectos de este incremento al final de este epígrafe).

Como consecuencia las decisiones de carácter económico que el regante va a tomar tras la modernización, van a tener una gran relevancia en los efectos finales de esta política, siendo señaladas como un factor clave en la gestión del agua (Gómez y Pérez-Blanco, 2014).

La medición de la evapotranspiración (ET), especialmente a escala de cuenca, no es una tarea fácil. La revisión del estado de la cuestión⁷ nos permite comprender cuándo se

⁷ Las investigaciones sobre casos de estudio de la cuenca del Guadalquivir se analizarán con más detalle en el capítulo 4, dedicado a los efectos de esta política en el Guadalquivir.

produce este incremento de la evapotranspiración por unidad de superficie tras la introducción de las nuevas tecnologías de riego:

a) Un sistema más flexible y uniforme en la aplicación del agua permite mejorar las producciones.

En numerosos trabajos se resalta la relación entre la evapotranspiración (producción de biomasa) y el sistema de riego (ver figura 3.2) (Playán y Mateos, 2006; Ward y Pulido-Velazquez, 2008; Lecina et al., 2010a; Perry y Steduto, 2017; Grafton et al., 2018). En este sentido Perry (2009, p. 1519) afirma que: “Los sistemas de riego *eficientes* incrementan de forma sustancial el consumo, ya que el 85% o más del volumen detráido termina como evapotranspiración del cultivo”. Fenómeno que se ha visto constatado en un amplio conjunto de investigaciones, basadas en casos de estudio, revisadas por Perry y Steduto (2017, p. 35) “El riego de alta tecnología hizo exactamente lo que la ciencia había anticipado: el consumo de agua aumentó sustancialmente, la producción local de biomasa aumentó y los flujos de retorno disminuyeron drásticamente.”

Sin embargo, en base a los resultado de su modelo, Berbel y Mateos (2014) afirman que si las condiciones previas a la modernización eran de plena satisfacción de las necesidades hídricas del cultivo o de sobre-irrigación, el paso de riego por inundación a riego por goteo no supondría un aumento significativo de la evapotranspiración por unidad de superficie. Es necesario enunciar algunas de las premisas de las que parte el modelo utilizado en esta investigación y que condicionan el resultado: toda la parcela se regaba de forma uniforme antes de la modernización, no se contempla un cambio en el patrón de cultivo o la producción de dos cosechas anuales y no se practica el riego deficitario. En sentido contrario, los autores concluyen que si la modernización mejora las condiciones previas, por ejemplo al reducir las pérdidas en suelos porosos o la evaporación al instalar un sistema de goteo subsuperficial, la evapotranspiración de los cultivos aumentará.

Ejemplos de incremento del consumo tras la sustitución del sistema de riego podemos encontrarlos en Playán y Mateos (2006), donde aumenta la evapotranspiración manteniéndose estable la superficie regada, o en Lecina et al. (2010a) dónde se analiza

los cambios en la zona regable de Riegos del Alto Aragón (Cuenca del Ebro) originados por la sustitución del riego por superficie por un sistema de aspersión. En este último caso, los autores concluyen que el aumento del consumo se produce en la evapotranspiración no productiva y, sobre todo, en la evapotranspiración productiva al mejorarse las condiciones del riego. En este mismo sentido Jiménez (2017), señala el crecimiento del volumen consumido y la reducción de los retornos como los dos efectos más destacables de la modernización en la Comunidad de Regantes de Almodóvar (Aragón). El consumo se intensifica cuando se realizan dos cosechas anuales. De igual forma Carrillo-Guerrero et al (2013) vinculan el incremento del uso consuntivo en determinadas zonas regables del tramo medio y final del Río Colorado al aumento de la eficiencia, lo que afectará a la disponibilidad de agua para otros usos como los ecosistemas del Delta del Colorado. En el mismo sentido, Contor y Taylor (2013) concluyen que una mejora del 20% en la eficiencia en los regadíos del Río Snake al este de Idaho se traduce en un incremento del uso consuntivo del 3%. En Ruiz (2017, p. 175), sin incremento de superficie ni cambios en el patrón de cultivo, la incorporación del riego localizado en la parcelas se traduce en un incremento del consumo de los cultivos del 19% (767 m³/ha. año), que se traduce en un crecimiento importante de la producción (27% o 830 €/ha. año). Si bien este incremento es compensado por la reducción de uso consuntivo no productivo.

Es conveniente recordar que aumentar la productividad ha sido uno de los objetivos fundamentales por los que se realiza la inversión pública y privada. Por otro lado parece lógico que ante, un incremento de costes, el regante trate de obtener una mayor producción o rentabilidad de la explotación para compensarlos. En numerosas ocasiones, y como demuestran Sanchis Ibor et al. (2016) o Alarcón Luque (2017), esta subida en los costes puede poner en riesgo la propia viabilidad de las explotaciones, lo que obliga al regante a aumentar la rentabilidad de la explotación.

b) Cambios en el patrón de cultivo

El aumento del consumo es más evidente cuando se introducen nuevos cultivos buscando mejorar la rentabilidad económica de la explotación, pero con una mayor demanda de

agua. Así por ejemplo, Pfeiffer y Lin (2014) atribuyen el incremento (2,5%) en las extracciones de agua del acuífero High Plains (Kansas), tanto a la incorporación de cultivos con mayores necesidades hídricas, como al interés en potenciar el rendimiento de los cultivos. Detrás del cambio de cultivo está, en parte, la necesidad de compensar el coste de la instalación del nuevo sistema.

En el caso del Guadalquivir se han descrito cambios de cultivos, entre otros estudios, en Gutiérrez-Martín y Gómez-Gómez (2011), Fernández et al. (2014) y Berbel et al. (2015). Como se ha comentado estos cambios serán analizados en el próximo capítulo.

c) Incremento de la superficie regada

Por último, la mayor productividad del agua tras la modernización, junto a la factible elevación de los costes, puede conducir a una extensión de la superficie regada. Este fenómeno ha sido descrito en Scheierling et al. (2006) o en Ward y Pulido-Velazquez, (2008) que prevén tanto el cambio cultivo como la ampliación de la superficie. Los resultados mostrados en Graveline et al (2014) sobre el aumento de la eficiencia en los regadíos del río Gállego, evidencian tanto un descenso del 2% en el uso total de agua, como una expansión del área irrigada del 4%, aunque sin sobrepasar los límites de la zona regable.

En definitiva, mejores sistemas de riego permiten satisfacer las necesidades hídricas del cultivo trayendo un menor volumen del sistema. Si el agricultor dispone de la totalidad del recurso que previamente utilizaba, o una cantidad superior, puede ampliar la superficie regada o incrementar la evapotranspiración por unidad de superficie. En ambos casos mejoraría la rentabilidad económica de la explotación.

En este sentido, tras la extensa revisión bibliográfica efectuada, Perry y Steduto (2017) afirman que:

En los casos donde la contabilidad del agua está bien documentada, hay importantes ejemplos de incremento del uso consuntivo, bien porque a los regantes se le ha permitido expandir la superficie regada por unidad de volumen suministrado y/o se ha incrementado la evapotranspiración generando más biomasa (p. 34).

3.4.3. Efectos económicos.

A lo largo de la revisión ha quedado evidenciado que la modernización, en términos generales, eleva los ingresos del regante, al tiempo que encarece la aplicación del agua. El aumento de los ingresos puede ser fruto de una mayor producción, bien por el incremento de los rendimientos (kg/ha) o por la expansión de la superficie regada, o consecuencia de la introducción de cultivos con mayor rentabilidad. Ejemplos del incremento de la producción encontramos en: Huffaker y Whittlesey (2000), Ward y Pulido-Velázquez, (2008), Lecina et al. (2010a) o Graveline et al. (2014) . También se ha observado una minoración en los costes de algunas tareas o en algunos insumos. Por ejemplo la aplicación de los fertilizantes disueltos en el agua de riego permite reducir la cuantía suministrada y los costes laborales.

En sentido contrario, junto a los costes de la inversión, se ha descrito un incremento en los costes de aplicación del agua de riego (operación y mantenimiento), fundamentalmente debido al aumento en el consumo energético.

Para una actuación de modernización, que sustituye el riego por gravedad por riego localizado, Alarcón (2017) sitúa el coste medio de inversión en España en 9.231 €/ha, siendo el valor medio del coste de operación y mantenimiento de 279 €/ha/año. Esta cuantía supone gastar 762 euros/ha/año más que el coste de mantenimiento del sistema original en buen estado. Para compensar esta diferencia el beneficio tras la modernización debería incrementarse entre un 64 % y un 71% dependiendo si consideramos un periodo de 25 ó 20 años respectivamente (p. 111)

Como consecuencia del aumento de costes y del endeudamiento, aunque las ayudas públicas en España han supuesto hasta el 70% de la inversión, varios estudios han mostrado el impacto sobre la viabilidad de determinadas explotaciones y el consiguiente riesgo de abandono, en especial en la Comunidad Valenciana (García-Mollá et al, 2013; Sanchis Ibor et al, 2016). Incluso en las llamadas modernizaciones de “segunda generación”, a pesar de la reducción en el consumo de energía, los costes han continuado aumentando (Soto-García et al, 2013).

Es evidente, como se ha comentado anteriormente, que frente a un incremento de costes tan acusado, el regante va a tratar de incrementar el beneficio para poder compensar el

aumento de los gastos. Para Alarcón (2017) solo un cambio radical en los cultivos podría generar un incremento en el beneficio que compensase el aumento de los costes, incluso disponiendo de una parte del volumen no aplicado, ya que “los costes de la modernización difícilmente podrán ser compensados con el beneficio que del agua ahorrada pueda obtenerse” (Alarcón Luque, 2017, p. 113).

3.4.4. Propuestas para generar ahorros reales

Para contrarrestar esta intensificación del consumo y generar ahorros, en aquellas cuencas dónde el agua se gestiona en base a derechos, tras la modernización es necesario adecuar las concesiones, o derechos de uso, a la nueva realidad. En opinión de autores como Huffaker y Whittlesey (2003), Ward y Pulido-Velazquez (2008) o Dagnino y Ward (2012) es necesario definir y administrar los derechos de agua en base al volumen consumido, en lugar del volumen aplicado o suministrado.

Así mismo, es clave el destino de la fracción no consumida (Contor y Taylor 2013). Garantizar una parte del agua no utilizada a los regantes tras la adopción de las tecnologías más eficientes, como en el caso del Estado de Oregón, tiene el efecto contrario al buscado, la intensificación del consumo (Huffaker, 2008; Gómez y Pérez-Blanco, 2014).

Para generar ahorros reales, el fin del agua no suministrada no puede ser el uso agrícola. Sin embargo, como se ha comentado en el capítulo anterior (apartado 2.3.3), el artículo 16 del Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba, entre otros, el vigente Plan Hidrológico de la Demarcación del Guadalquivir, permite destinar hasta el 45% de los recursos ahorrados a la extensión de la superficie de riego. Este aspecto se tratará con profundidad en el apartado 4.4 dedicado a la modernización y los últimos Planes Hidrológicos en el Guadalquivir.

3.4.5. Organizativo y de gestión

Desde el punto de vista de la gestión del agua es notorio que la modernización tiene efectos positivos. A escala de cuenca, ya hemos comentado permite una mejor gestión de

los recursos, y se ha citado también el aumento de la garantía de suministro como consecuencia del descenso del uso del agua.

A nivel de explotación, las nuevas tecnologías posibilitan un mejor control de los volúmenes aplicados. Además de las ventajas productivas, ha permitido, al menos en España y particularmente en Andalucía, la implantación del contador volumétrico. Como resultado se ha ido sustituyendo la facturación en función de la superficie regada por la volumétrica, al menos para determinados servicios.

En sentido contrario, la administración de los nuevos sistemas de riego, dada su complejidad técnica, puede suponer para las colectividades de regantes una pérdida de control y de capacidad de autogestión. Así se ha señalado en (Ortega-Reig et al., 2017) para determinadas comunidades de regantes valencianas que emprendieron un proceso de recuperación de la gestión colectiva de sus regadíos.

Por último, para el regante la modernización supone una clara mejoría en las labores de aplicación del agua. Además como señala Sanchís Ibor et al. (2016) se ha reforzado la presencia del agricultor profesional.

3.5. Recapitulación

La posibilidad de aplicar el riego de forma más precisa, uniforme y mejor programada, mediante redes de riego presurizadas, es evidente que genera beneficios positivos. Así ha evidenciado en la revisión realizada en este capítulo. Para empezar, y de forma general, reduce los volúmenes sustraídos, lo que se traduce potencialmente en una mejora de la calidad de las masas de agua y posibilita una mejor gestión de las reservas de agua. La superación del sistema de turnos de riego y la opción de regar fuera de los periodos oficiales, amplía la garantía de cultivo. Permite la medición del agua aplicada a los cultivos de forma más eficiente y posibilita la implantación de una tarificación volumétrica, al menos para algunos conceptos. Así mismo, mejora las labores de aplicación del riego en las parcelas.

Sin embargo, en relación al ahorro de agua y al impacto económico de la modernización a escala global, la revisión permite concluir que, sin las necesarias medidas, los efectos de estas políticas pueden ser los contrarios a los buscados.

El análisis de los resultados de los diferentes estudios teóricos y de caso nos permite conocer bajo qué circunstancias se pueden generar ahorros reales o, en sentido contrario, se intensifica la presión sobre los ecosistemas hídricos.

En cuencas amplias, como la del Guadalquivir, dónde los retornos se pueden reutilizar, y suponiendo que el consumo de agua por unidad de superficie no aumentase, el balance entre el agua no detraída y la disminución de los retornos sería muy similar. En otras palabras, si los retornos son reutilizables, el incremento de la eficiencia de riego a nivel local no se traduce con la misma intensidad en un incremento de la eficiencia a escala de cuenca. Como consecuencia el descenso del volumen suministrado supone fundamentalmente una redistribución de los recursos hídricos, mientras que para generar ahorros reales hay que medir el consumo. La reducción en el agua detraída presenta efectos positivos, pero puede afectar a otros usos y regantes aguas abajo. Esta equiparación entre descenso de los suministros y ahorro de agua está detrás del fracaso de muchas políticas de modernización.

Es clave considerar que en las cuencas con reutilización, aunque disminuya el volumen suministrado, si el uso consuntivo se incrementa, se intensificará la presión sobre los recursos hídricos, fenómeno conocido como efecto rebote. Para generar ahorros reales, o bien el agua aplicada de no utilizarse se perdería irremediabilmente o el consumo decrece.

Los factores económicos son muy importantes, y están vinculados directamente con el interés que tiene el regante en acometer un proceso de modernización. Un sistema más eficiente y flexible en la aplicación del riego, convierte al agua en un input más productivo. No sólo por la relación directa entre evapotranspiración y sistema de riego, también por una mejor programación y el incremento del periodo de aplicación del agua. Estas mejoras incentivan al agricultor a obtener la máxima cantidad de agua disponible (Perry, 2017).

En definitiva, el consumo se incrementará tras la modernización si:

- Aumenta la evapotranspiración por unidad de superficie. Será más evidente cuanto más se mejoren las condiciones previas de riego (incremento de uniformidad o reducción del estrés hídrico gracias a la flexibilidad en la aplicación del agua).
- Se produce una modificación del patrón de cultivo que suponga una mayor demanda de agua.
- Se incrementa la superficie regada.

Junto a estos tres aspectos hay que tener en cuenta el descenso de los retornos reutilizables y la evolución del uso consuntivo no productivo (evaporación y evapotranspiración de la vegetación espontánea). La sustitución de canales y acequias abiertas por redes presurizadas reduce la evaporación, pero la implantación de sistemas de aspersión puede suponer un incremento.

En esta revisión, ha quedado patente que estas mejoras en los sistemas de riego permiten incrementar la productividad y diversificar la producción, aspectos altamente positivos desde el punto de vista social y económico. Por otro lado, hay que valorar que la modernización además de la inversión realizada, puede suponer un incremento de los costes de aplicación del agua. Aumentarán especialmente si se sustituyen sistemas de riego por gravedad por redes presurizadas. Se han constatado casos en los que la viabilidad de las explotaciones está cuestionada por el incremento de los costes. Por tanto, el aumento en el consumo de agua, está muy relacionado con las decisiones económicas del agricultor, que debe compensar el incremento de los costes aumentando la rentabilidad de las explotaciones.

Sigue habiendo debates abiertos, por ejemplo en qué medida una reducción de los volúmenes suministrados podría compensar el incremento del consumo. Para ello sería necesaria una correcta aplicación de la contabilidad del agua, y el uso de las Tecnologías de la Información Geográfica para la recolección y análisis de los datos.

Se ha evidenciado que el parámetro más adecuado para analizar los efectos del incremento de la eficiencia es el consumo (fracción de agua que deja de estar disponible

en el sistema) y no el volumen suministrado. Por tanto, parecería apropiado que los derechos sobre el agua se estableciesen en base al consumo y no sobre el volumen suministrado. En cualquier caso, si las necesarias revisiones sobre las concesiones se realizaran en base a los volúmenes suministrados, deben tomarse como referencia los volúmenes aplicados en las campañas inmediatamente anteriores al inicio de las actuaciones.

Sin embargo, el elemento clave es el destino de los volúmenes no suministrados que, en cualquier caso, deben producirse tras la revisión de los derechos sobre el agua. Si se quieren generar ahorros reales, el agua no suministrada no puede dedicarse a la agricultura. Si fuese así, y aunque el consumo a nivel global no se incrementara, estaríamos ante una gestión más eficiente del recurso, pero no se habrían generado ahorros reales. Sólo la estabilización del consumo agrícola y la liberación de los volúmenes no consumidos con el fin de mejorar la calidad de los ecosistemas hídricos o para el abastecimiento urbano, pueden ser calificados como ahorros de agua.

Bloque II. Los efectos de la modernización en la Cuenca del Guadalquivir y los estudios de caso

Capítulo 4 Los efectos de la política de modernización del regadío en la Cuenca del Guadalquivir.

Este capítulo persigue un doble objetivo. Por un lado, ampliar el conocimiento sobre los efectos de la modernización en Cuencas como la del Guadalquivir, que por sus características y disposición de las zonas regadas, presenta un alto grado de reutilización. Por otro lado, entender el papel asignado por la Planificación Hidrológica a la modernización del regadío.

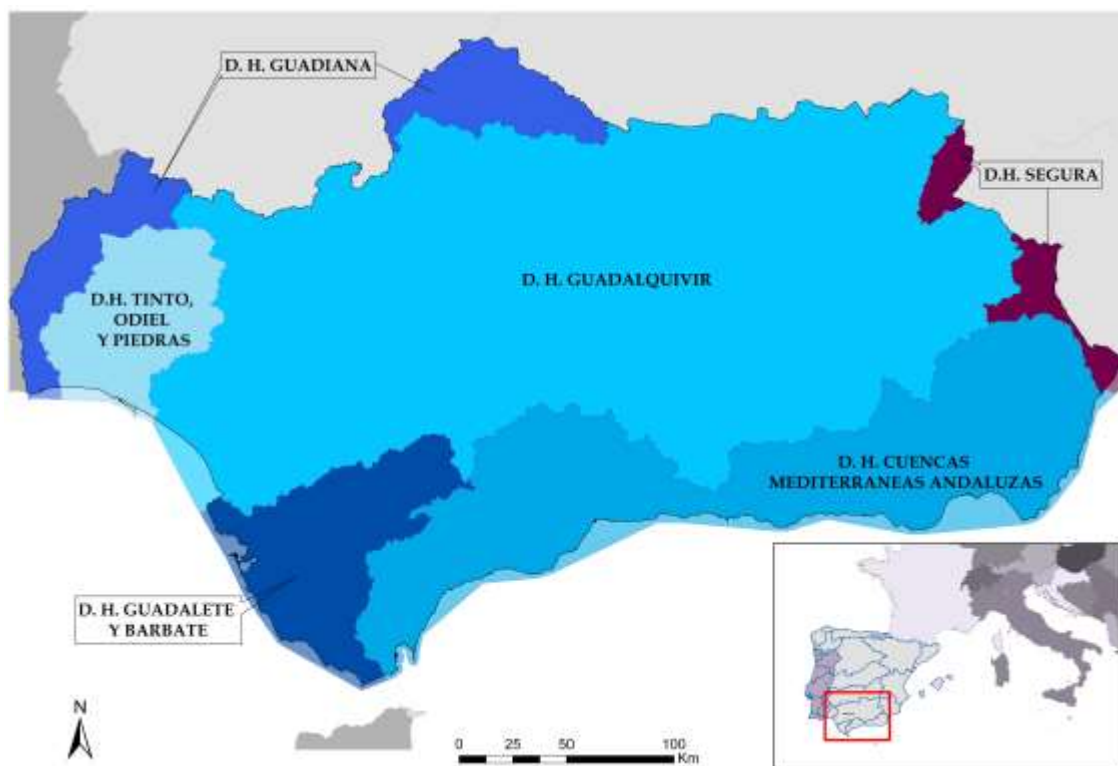
El primer apartado está dedicado a la evolución de la política de aguas y su reflejo en la Cuenca del Guadalquivir. El segundo apartado está dedicado al análisis de los efectos de la modernización a escala de Cuenca, especialmente sobre la disponibilidad de agua. Para ello se ha analizado la evolución de los suministros, la superficie regada y los cambios en el patrón de cultivo. El tercer apartado analiza los efectos de la modernización sobre la economía de las explotaciones, y posteriormente se analiza el tratamiento de la modernización en los últimos procesos de Planificación Hidrológica.

4.1. La evolución de la política de aguas y su reflejo en el Guadalquivir

En la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir ha predominado, hasta una etapa muy cercana y como en el resto de las demarcaciones españolas, un modelo de gestión hídrica orientado hacia la generación de ‘recurso’, el paradigma hidráulico, al que ya se ha hecho referencia en el apartado 2.1 del segundo capítulo.

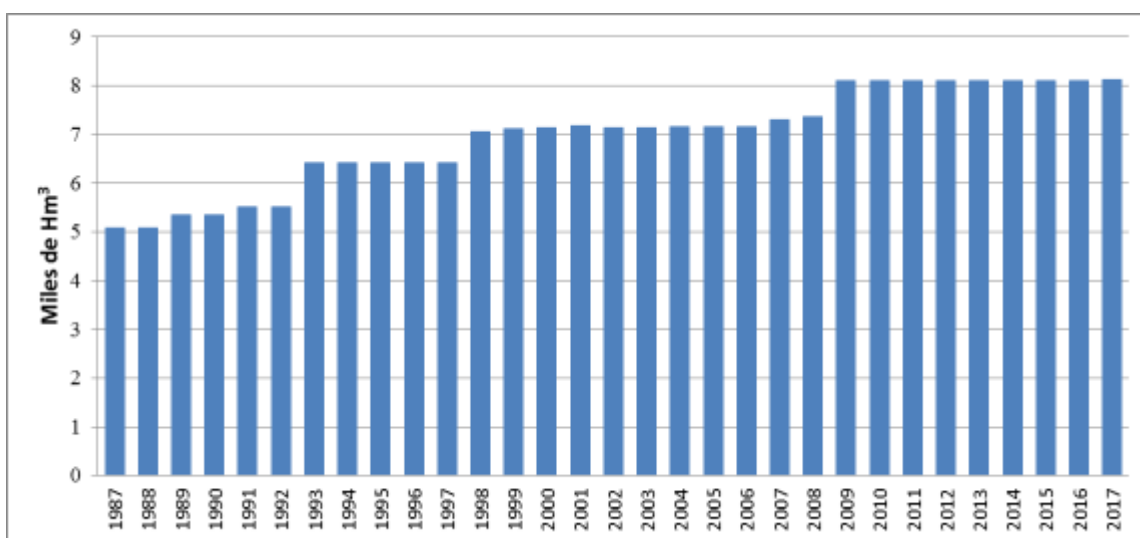
Esta política hidrológica tradicional ha tratado de corregir la irregularidad temporal y espacial de los recursos mediante la generación de infraestructuras que superaran una especie de déficit estructural, una suerte de desequilibrio hidráulico permanente, entre la demanda de agua y la capacidad de regulación del sistema hidrológico, fundamentalmente a través de embalses (Sampedro y del Moral, 2014).

Mapa 4.1. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir



Fuente: Sampedro y del Moral, 2014

Figura 4.1. Evolución de la capacidad de embalse en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir

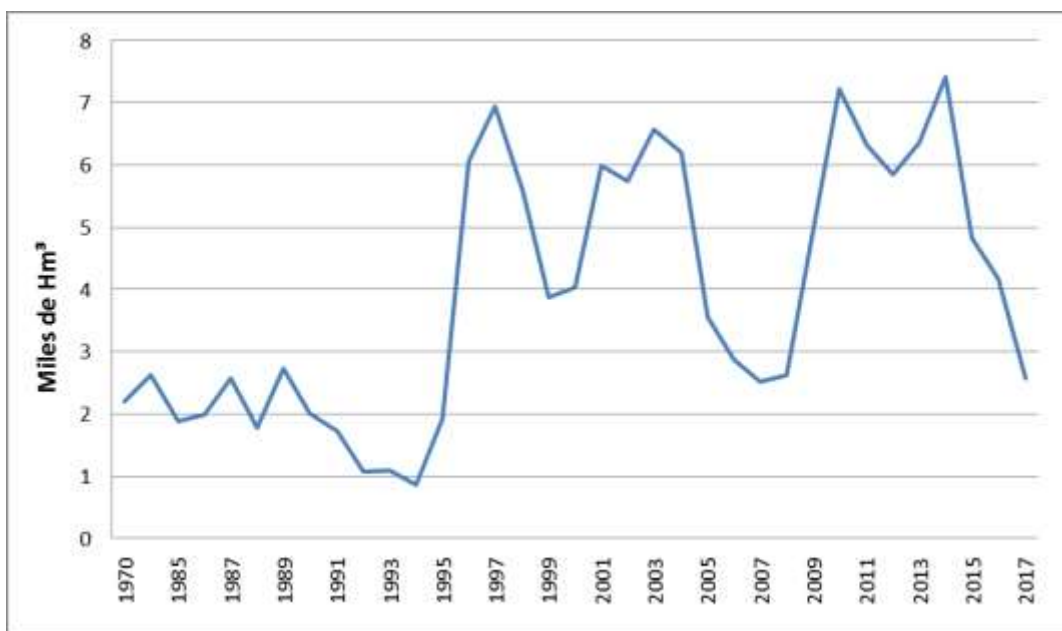


Fuente: Sistema de Indicadores Ambientales del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (1987-2011). Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Informe Año Hidrológico y Campaña de Riego (2012-2017)

Durante el periodo democrático el ritmo de construcción de embalses se ha incrementado hasta alcanzar los 96 en 2012. Como resultado la Demarcación del Guadalquivir cuenta con una elevada capacidad de embalse que supera los 8.100 hm³ (ver figura 4.1).

Si bien en la demarcación del Guadalquivir el volumen anual de precipitaciones no son especialmente escasas (582 l/m² de media según el actual Plan Hidrológico), comparte con el resto de las zonas mediterráneas una elevada evapotranspiración y una considerable irregularidad estacional e interanual en las aportaciones. Este marcado carácter irregular de las lluvias junto a las elevadas y crecientes demandas se traducen en una gran variabilidad en la disponibilidad de recurso regulado, tal y como se puede observar en la figura 4.2.

Figura 4.2. Evolución del agua embalsada en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir

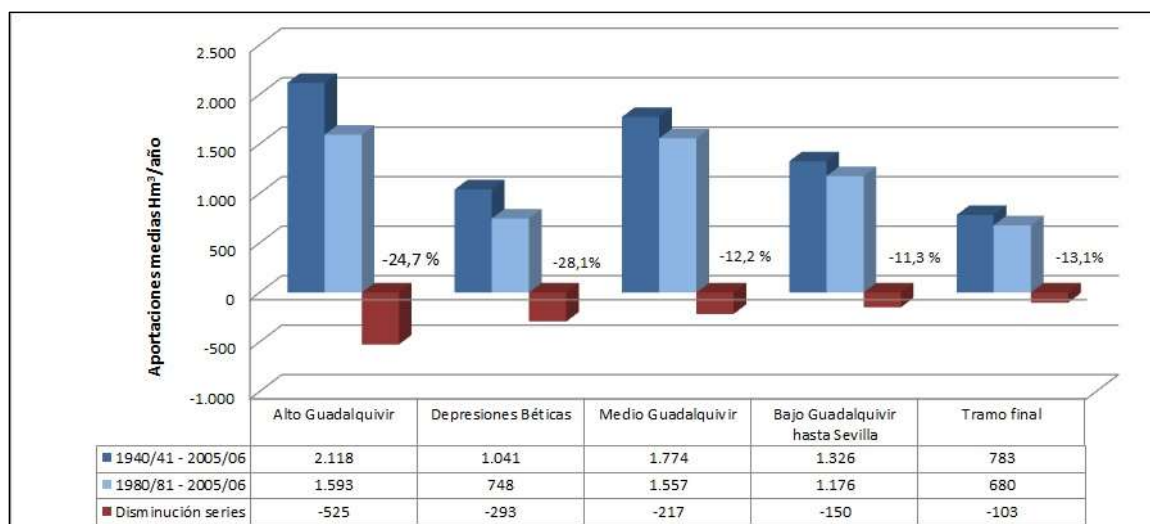


Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Informe de Medio Ambiente en Andalucía (2017)

Los efectos de la irregularidad en las precipitaciones se agravan a la vista de la reevaluación de los recursos naturales de las cuencas que se realizó al inicio de los actuales planes hidrológicos, con el telón de fondo del calentamiento global. Para esta

nueva evaluación se analizaron las variables de precipitación y aportación natural, considerando los datos de dos series temporales, la denominada completa o histórica (1940-2005) y otra más reciente (1980-2005). El análisis mostró una reducción en las aportaciones en la Demarcación del Guadalquivir del 18,3%, siendo más pronunciada en la zona alta de la Cuenca. Según podemos observar en la figura 4.3, en la zona del Alto Guadalquivir la reducción es del 25%, alcanzándose el 28% en la zona denominada “Depresiones Béticas” (Guadiana Menor y alto y medio Genil) (Sampedro y del Moral, 2014).

Figura 4.3. Disminución de las aportaciones en régimen natural en distintos sectores de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.



Fuente: Sampedro y del Moral, 2014. En base al Anejo nº 2. Inventario de recursos del Plan Hidrológico de la Demarcación del Guadalquivir (2013).

Sin desconocer avances significativos en otros aspectos de la política de agua, la conceptualización de los recursos hídricos como input productivo altamente subsidiado continua vigente. A pesar de haber cambiado la terminología en la planificación desde la reducción del ‘déficit hídrico’ a la reducción de la ‘brecha’, se sigue apostando por nuevas infraestructuras, aunque se incorporen medidas para el control de la demanda. Aunque entendida como demanda bruta (volúmenes detraídos), y equiparando ahorro con

reducción de los suministros, a pesar de planificarse un incremento de la demanda neta (volumen consumido).

Así en la Memoria del Plan Hidrológico correspondiente al Primer Ciclo (MAGRAMA, 2013, p. 179) seguía admitiéndose la existencia de una

[...] brecha actual de 647 hm³/año que es el 24% de la demanda. Dicha brecha tiene una tendencia en el escenario 2015 hacia 485 hm³/año, a pesar de incrementar la demanda en 111 hm³/año, debido a la entrada en servicio de las obras de regulación actualmente en ejecución: elevación Guadalquivir- Embalse Breña II, Embalse Breña II, Elevación Guadalquivir – Embalse del Arenoso y Embalse de Los Melonares. Una vez se ejecuten las medidas de ahorro que el Plan contempla la demanda disminuirá en 226 hm³/año y esto repercutirá en la Brecha una corrección de 159 hm³/año, siendo la Brecha al horizonte 2015 de 326 hm³/año que es el 13% de la demanda de aguas reguladas.

A pesar de estas previsiones de reducción, el actual Plan Hidrológico (MAGRAMA, 2015a, p. 148) sitúa la brecha global en 454 hm³, un valor muy superior al previsto en el Primer Ciclo, y ligeramente menor al escenario tendencial, es decir, sin la aplicación de las medidas correctoras. La escasa reducción de la brecha respecto al escenario tendencial, confirma que las medidas para reducir la demanda no están funcionando, en parte porque la superficie regada sigue aumentando. Como consecuencia los objetivos de minoración de la brecha se van posponiendo. Así en el actual Plan Hidrológico (MAGRAMA, 2015a, p. 148) el objetivo para 2021 es reducir la brecha hasta los 361 hm³, un valor superior al que preveía el Plan de 2013 para el año 2015 (326 hm³).

Por tanto, la demanda de agua agraria sigue siendo el fenómeno clave para entender la problemática del agua en la demarcación del Guadalquivir. En 1998 se situaba en 2.876 hm³/año, alcanzando en 2008 los 3.504 hm³/año (MAGRAMA, 2013b, p. 105).

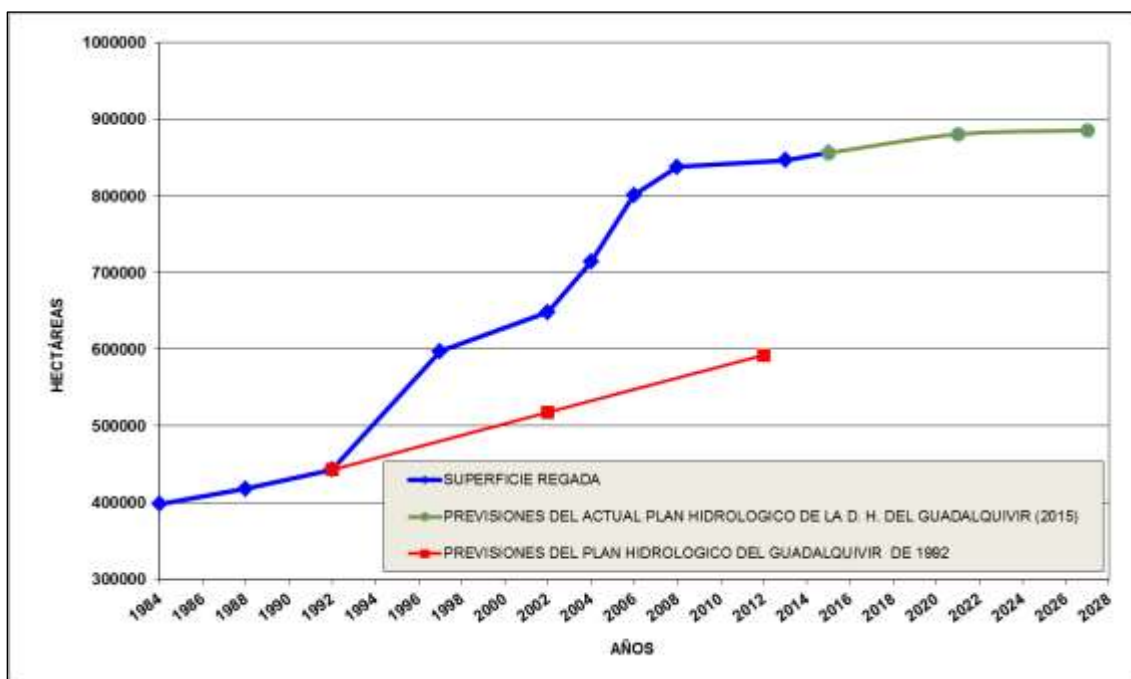
Esta expansión en la demanda de origen agrario se explica, como se observa en la figura 4.4, por la explosión incontrolada de la superficie regada.

Sin embargo, los datos consignados en el actual Plan Hidrológico muestran un ligero descenso en la demanda bruta. Así en 2015 la demanda del sector agrario se situaba en

3.357 hm³/año, lo que supone el 88% del total (MAGRAMA, 2015a, p.65). El análisis de esta caída se realiza en el siguiente apartado.

Es evidente que este enorme crecimiento experimentado por el regadío en las últimas décadas, se enmarca en un proceso general que afectó al conjunto de España. La incorporación a la Comunidad Económica Europea, y el acceso a las diferentes ayudas, propiciaron un proceso de tecnificación de las explotaciones, junto a la intensificación y diversificación de las producciones.

Figura 4.4. Evolución y previsión de crecimiento de la superficie regada en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir

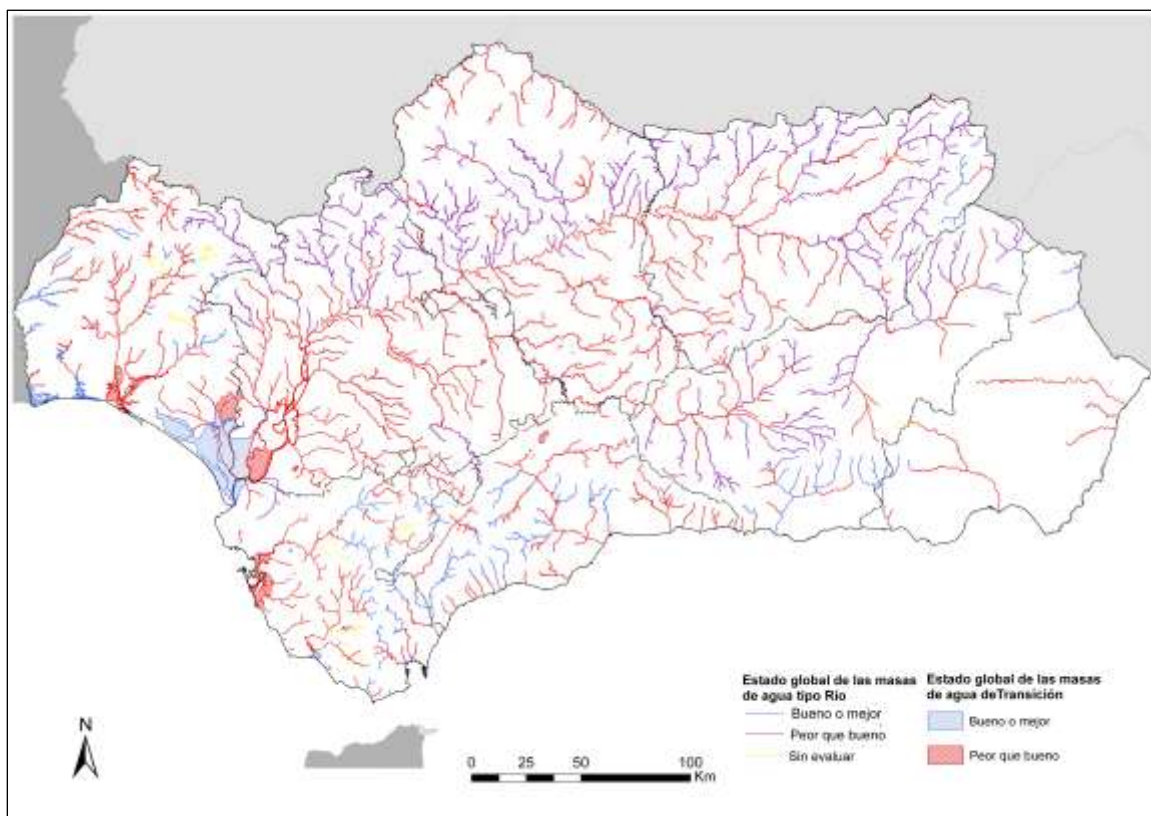


Fuente: Agenda del Regadío Andaluz (2011). Memoria del Plan de la D. H. del Guadalquivir del Segundo Ciclo (MAGRAMA, 2015a)

Esta intensificación productiva, que también se ha producido en secano, ha estado vinculada a un incremento en el uso de agroquímicos. Los efectos producidos por los lixiviados de estos productos en los suelos y ecosistemas hídricos han puesto en peligro la salud de los mismos y, en ocasiones, la de los seres humanos. A ello se suma la intensificación en el uso del agua, que ha tratado de satisfacerse mediante la regulación

de los cursos de aguas y, en demasiadas ocasiones, la sobreexplotación de las aguas subterráneas. Sin duda, el estado de las masas de agua superficiales se ha visto afectado por estos procesos. En el mapa 4.2, se puede observar como en la Demarcación del Guadalquivir las masas de agua con un estado bueno o mejor se reducen a la cabecera del Río (Sierras de Cazorla, Segura y Sagra); cabeceras de los afluentes de la margen derecha (Sierra Morena de Jaén, Córdoba, Sevilla y Huelva) y algunas en las cabeceras del Genil (Sierra Nevada). El mal estado clasificado como *peor que bueno* predomina en todo el valle del Guadalquivir, vegas y campiñas de Jaén, Córdoba y Sevilla (Sampedro y del Moral, 2014).

Mapa 4.2. Estado global de la red hidrográfica de Andalucía, 2013



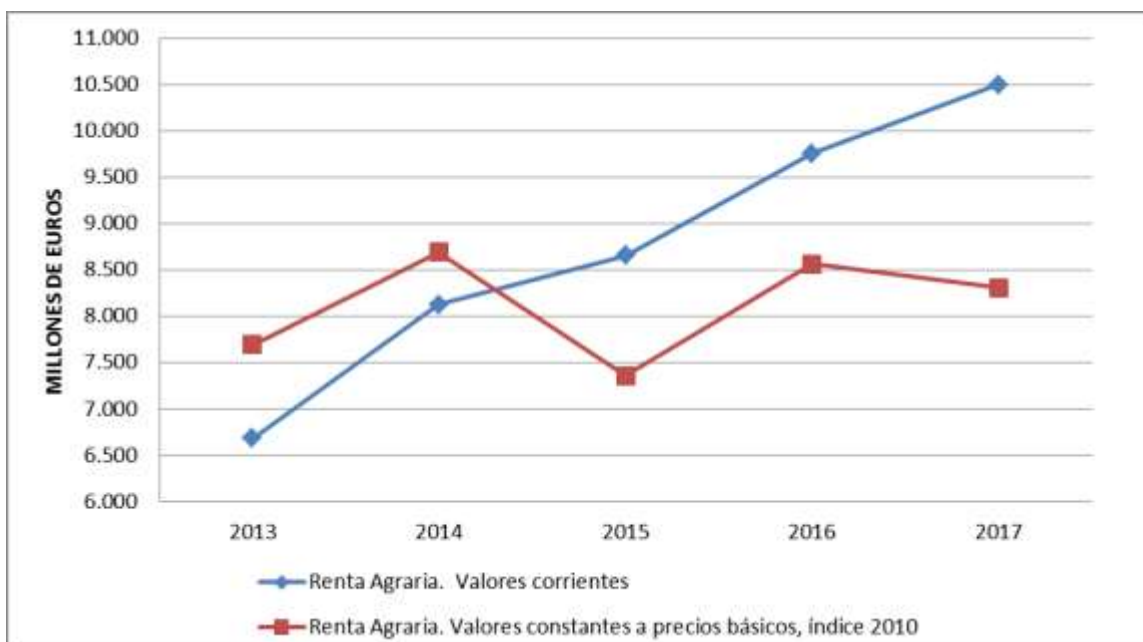
Fuente: Sampedro y del Moral, 2014.

Sin embargo, la explosión de la demanda agraria y de la superficie regada coincide con la pérdida de peso del sector agrario en la economía y el empleo en Andalucía. Según el

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía) en 1981 el sector agrario concentraba el 21,95% de la población ocupada. En 1991 la ocupación en la agricultura era del 14,66%, disminuyendo hasta el 7,36% en 2008. Posteriormente, tras el estallido de la crisis financiera de 2008, ha ido incrementándose hasta el 8,9% en 2017. Así, la comparación de los datos de los Censos Agrarios de 1999 y 2009, muestra que a nivel andaluz las Unidades de Trabajo Agrario (UTA) han disminuido un 7%. En la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, el empleo agrario ha descendido un 20% entre 2000 y 2011 (MAGRAMA, 2015b, p. 11).

Por su parte, la renta agraria, describió una evolución al alza hasta 2004 (8.572 millones de euros, en precios corrientes), posteriormente ha ido descendiendo hasta los 6.680 millones de euros) en 2013 (Servicio de Estudios y Estadística de la CAP, 2019; Analistas Económicos de Andalucía, 2014, p. 200).

Figura 4.5. Evolución de la renta agraria en Andalucía entre 2013 y 2017

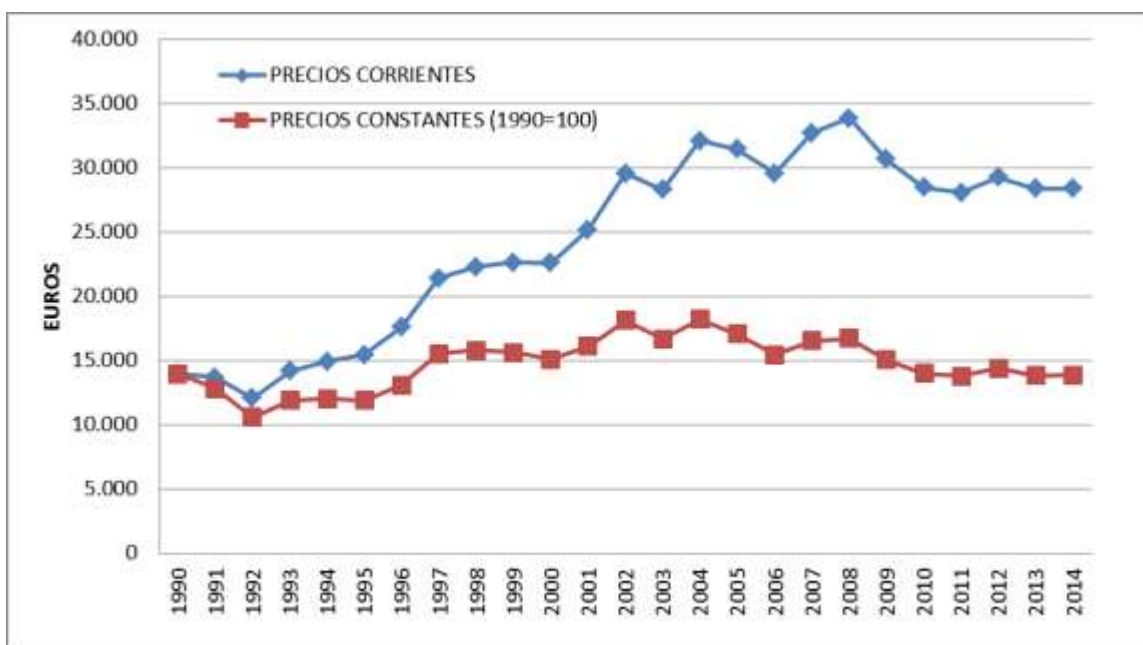


Fuente: Evolución Macromagnitudes Agrarias Andalucía (metodología sec-2010). Servicio de Estudios y Estadísticas de la Consejería de Agricultura y Pesca. Índice 2010: Índices de Precios Percibidos y Pagados por los agricultores. MAPAMA

A partir de 2014 la renta agraria aumenta hasta alcanzar los 10.502 millones de euros en 2017. Pero como se observa en la figura 4.5, a precios constantes el incremento en la renta no es tan evidente.

La pérdida de renta se hace aún más evidente si consideramos la evolución de la renta agraria por ocupado (UTA) en precios constantes, así en 2014 los ingresos por UTA eran similares a los de 1990 (ver Figura 4.6).

Figura 4.6. Evolución de la renta agraria por UTA en Andalucía



Fuente: Evolución Macromagnitudes Agrarias Andalucía (metodología sec-95). Servicio de Estudios y Estadísticas de la Consejería de Agricultura y Pesca. En base a MARM (Subdirección General de Estadística); INE: Encuesta de Población Activa y Encuesta de Estructuras de las Explotaciones Agrarias y Deflactor del PIB. Elaboración Propia

Por último, las actividades agrarias han ido perdiendo de forma continua peso relativo en la economía de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. Si en 2005, el Valor Añadido Bruto del sector primario (agricultura, ganadería y pesca) fue de 3.825 millones de euros, lo que representa un 5,5% del total del VAB regional, en 2012 había caído hasta los 2.961 millones de euros, lo que suponía un 5% del total del VAB regional (MARM, 2013b, p. 19; MARM, 2015b, p. 11).

Estos fenómenos se explican por el papel subordinado de la agricultura frente a otros sectores productivos. El agricultor, como primer eslabón de la cadena, cada vez retiene menos valor añadido, frente al papel creciente de los operadores y la gran distribución. Así lo evidencia el estudio de Delgado (2014, p. 124) donde muestra la paulatina pérdida de margen de los agricultores andaluces en la cadena de valor del aceite de oliva (-57% durante la campaña 2009-2010), y de los regantes del litoral almeriense, que retienen un 4% del valor añadido frente a la gran distribución, que sumando la fase de comercialización en destino, puede llegar al 80%. En opinión de este autor “este intercambio desigual, encuentra su proyección a escala territorial, en el deterioro y degradación de los recursos y las condiciones de trabajo” (Delgado, 2014, p. 125).

En cuanto a las dimensiones de las explotaciones se mantienen las grandes diferencias. Por un lado, un conjunto muy amplio de explotaciones con escasa dimensiones, frente a un número limitado de grandes explotaciones que controlan más de la mitad de la superficie regada. Según los Censos Agrarios de 1999 y 2009 (el último realizado hasta el momento), la dimensión media de las explotaciones con Superficie Agraria Útil (SAU) en regadío de Andalucía aumentó ligeramente desde las 5 ha a 7,7 ha (lo que supone un aumento del 35%). Pero lo más significativo es el crecimiento de las explotaciones con más de 50 hectáreas, que pasan de suponer el 4,2% al 6,7 %. De esta forma, las grandes explotaciones de regadío, que en 1999 acaparaban el 49 % de la superficie total regada, van a dominar en 2009 el 55%. La situación en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir coincide, ya que el 90% de esta Demarcación está en Andalucía. Así en 2005, el Plan Hidrológico del Primer Ciclo estimaba que “el 86% de las explotaciones de la DHG con SAU tienen una superficie inferior a 20 ha, y sólo el 6% supera las 50 ha” (MAGRAMA, 2013b, p. 18).

En definitiva, los beneficios del indudable incremento de productividad y de la diversificación de la agricultura andaluza, no se están trasladando en la misma medida a la economía de las explotaciones, caracterizada en los últimos años por el crecimiento de los gastos en relación a los ingresos. Frente a esta situación, la respuesta de muchos agricultores sigue siendo el incremento de la superficie de las explotaciones, la

intensificación y tecnificación con el objetivo de aumentar los rendimientos y, de esta forma, compensar los gastos.

Por lo que se refiere a la inversión pública en modernización de regadíos en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, es difícil calcular o conocer cuál ha sido la cuantía total. Como se comentó en el epígrafe 2.3 del segundo capítulo han sido varias las Administraciones y entes públicos que han contribuido en la financiación. La Administración Estatal, tanto con planes y programas impulsados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y las Sociedades Estatales de Infraestructuras Agrarias, como por parte del Ministerio de Medio Ambiente y la propia Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Desde la Administración Regional, la Consejería de Agricultura y Pesca impulsó el Plan de Regadíos de Andalucía. En segundo lugar, porque muchas de estas inversiones eran cofinanciadas entre las distintas Administraciones, y las inversiones estaban desagregadas por Comunidades Autónomas. Por último, en los planes y normas de aprobación se recogen las inversiones previstas, a veces en distintas fases, que en determinados casos no se han ejecutado o se han visto superadas.

Para el periodo 1995-2008, en el conjunto de Andalucía, la Consejería de Agricultura y Pesca ofrece dos cifras sobre superficie modernizada: 352.118 ha (CAP, 2011a, p.23) y 347.443 ha (CAP, 2011b, p.26), en cualquier caso el 43% de los regadíos existentes en 1995. La inversión ha sido de 1.380,5 millones de euros y una inversión pública ha sido del 63%, lo que supone 870 millones de euros (CAP, 2011a, p. 27; 2011b, p.49)

Sólo las actuaciones previstas en el Plan de Choque en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir suponían una inversión pública de 405,42 millones de euros

Con posterioridad a 2008, los dos planes hidrológicos han continuado impulsando la modernización como una medida de ahorro. El Plan correspondiente al Primer Ciclo, en base a los datos del Inventario de Regadíos de 2008, estimaba que la superficie a modernizar, en distinto grado, era de 284.147 ha, lo que suponía un coste anual equivalente de 113 millones €/año (MAGRAMA, 2013c, p. 118).

En el Plan Hidrológico vigente, se estima que la superficie a modernizar es de 365.588. Para ello se prevé una inversión de 652.126.515 euros, en el periodo 2016-2021, y

240.275.000 euros, para el periodo 2022-2027. A esta cantidad se suman los 69.282.282 euros previstos para mantenimiento de las instalaciones modernizadas (MAGRAMA, 2015c, pp. 30 y 134)

4.2. La política de modernización del regadío y el ahorro de agua en la Cuenca del Guadalquivir.

Si evaluar los efectos de la incorporación de tecnologías más eficientes sobre la disponibilidad del agua en una zona regable, requiere de la obtención de un amplio conjunto de datos, especialmente el uso consuntivo, y de la aplicación rigurosa de la metodología de la contabilidad del agua, a escala de cuenca la tarea parece abrumadora, y desde luego fuera del alcance de esta investigación.

En este epígrafe, vamos a tratar de mejorar la comprensión de los efectos de la modernización sobre la disponibilidad de agua en la Cuenca del Guadalquivir. En base a la revisión de la bibliografía realizada en el capítulo tercero, y al no disponer de datos sobre los usos consuntivos, vamos a analizar la evolución de los volúmenes suministrados, los cambios en el patrón de cultivo y la superficie regada.

Para ello contamos con las siguientes fuentes de información.

- Las estadísticas públicas y las facilitadas para este trabajo por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.
- Las dos ediciones del Inventario de Regadíos editados por la Junta de Andalucía (1997 y 2002) y, en el caso de la tercera edición (2008), por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.
- Las informaciones y datos recogidos durante la revisión bibliográfica
- Los documentos de la planificación hidrológica del primer (2009-2015) y segundo ciclo (2015-2021) de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir
- Y los datos recabados durante el trabajo de campo

Entre los datos publicados por las Administraciones con competencias directas en agua y agricultura, destacan los Informes Hidrológicos y de Campaña de Riego de la D. H. del

Guadalquivir que genera el Organismo de Cuenca y que recopilan, entre otros, las precipitaciones medias, la dotación máxima disponible, el volumen suministrado y la superficie regada en las distintas zonas regables. Disponemos de los Informes comprendidos entre las campañas 2008-2009 y 2017-2018.

Esta información es completada con los datos que, previa petición, nos ha suministrado el Área de Explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Entre los datos facilitados están los volúmenes suministrados y la superficie regada de las principales zonas regables (un ámbito espacial similar al recogido en los Informes de Campaña) para una serie temporal amplia, que se inicia en la campaña 1995-1996 y finalizada en 2016-2017. Con solo dos excepciones, las campañas 2012-2013 y 2013-2014, de las que no contamos con los datos de todas las zonas regables.

También disponemos, para las principales zonas de riego, de las superficies ocupadas por los principales cultivos de las campañas 2013, 2014, 2015 y 2017 (denominada “Relación de cultivos”). Estas superficies de cultivo están clasificadas por zonas regables y agregadas por provincia y para el conjunto de la Cuenca.

De gran utilidad ha sido la explotación de los datos recogidos en los tres Inventarios de Regadíos de Andalucía, de los que hemos desagregado la información referente a la Cuenca del Guadalquivir. Publicados entre 1997 y 2008, permiten analizar la evolución de las principales variables y los efectos de los primeros planes y normativas de fomento de la modernización.

En segundo lugar, contamos con las informaciones recabadas durante el trabajo de campo. Como se ha especificado en el apartado dedicado a la metodología, inicialmente se seleccionaron tres casos de estudio: una comunidad de regantes de la cuenca alta, una del tramo medio-bajo y otra del tramo final. Se aplicaron varios criterios para su elección, como la utilización de energía eléctrica en la presurización de la red. La primera no utiliza electricidad para distribuir el agua, y por tanto, el incremento del coste al regar no ha tenido la magnitud que en otras zonas regables. En sentido contrario, la comunidad de regantes ubicada en el tramo final, ha utilizado electricidad desde sus inicios. Además se realizó un amplio trabajo de campo, en varias comunidades de regantes del tramo medio-bajo del Guadalquivir, donde el incremento de los costes ha sido muy notorio, en algún

caso del 400% (Rodríguez Díaz et al., 2011). En este sector de la Cuenca se seleccionó la C. R. de la Margen Derecha del Bembézar (BMD). Ubicada entre las provincias de Córdoba y Sevilla, realizó una intensa modernización entre 2004 y 2007. Esta Comunidad ha sido seleccionada como caso de estudio en la práctica totalidad de los trabajos publicados dedicados a la modernización en la Cuenca del Guadalquivir. Este ha sido otro de los factores por el que se ha considerado complementar este capítulo con el análisis de esta Comunidad. De esta forma podemos matizar y complementar algunas de las informaciones aportadas en los artículos, tanto con los datos suministrados por el Organismo de Cuenca, como los obtenidos durante la fase de trabajo de campo, especialmente los derivados del análisis de las entrevistas realizadas a agentes sociales y económicos de la zona. Como se ha explicado en el apartado dedicado a la metodología, se analizó un caso de estudio en los regadíos del curso medio-bajo del Guadalquivir. Al igual que en los casos de los tramo superior y final, se realizó un amplio trabajo de campo a lo largo del segundo semestre de 2015, una vez que fueron seleccionados y analizados los datos estadísticos. Para este caso de estudio se realizaron ocho entrevistas en profundidad a agentes de la zona. Dos representantes de la Administración Local de dos municipios diferentes; un representante de la Administración Regional en la zona; dos regantes cualificados; dos gerentes de comunidades de regantes, y por último, un directivo de una cooperativa agraria que también era regante.

Un tercer conjunto de datos procede de la revisión de la bibliografía. Como ha quedado recogido en el capítulo tercero, son varios los trabajos que tienen como caso de estudio zonas regables de la Cuenca del Guadalquivir, bien individualmente o bien formado parte de un conjunto de comunidades de regantes. Entre ellos destacan el de Rodríguez Díaz et al. (2011), donde analizan los cambios en la C. R. de la Margen Derecha del Bembézar. En Fernández et al. (2014), Berbel et al. (2015) y Camacho et al. (2017) se analizan la evolución de cinco comunidades de regantes, que llevaron a cabo un intenso proceso de modernización, entre ellas la C. R. de la Margen Derecha del Bembézar y la C. R. del B-XII, ambas han sido objeto de un análisis en esta investigación.

De gran relevancia, dado el peso de los regadíos del Guadalquivir en el conjunto de la región, es el estudio de Corominas y Cuevas (2017). En este trabajo se presentan los

principales cambios propiciados por la modernización para el conjunto de Andalucía entre 1997 y 2008, en buena medida, gracias al análisis comparativo de los datos de los Inventarios de Regadíos de Andalucía.

Un último conjunto de datos procede de los documentos del Primer (2009-2015) y Segundo ciclo (2016-2021) de la Planificación Hidrológica de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.

4.2.1. Aumento de la eficiencia, disminución de los volúmenes aplicados y ahorro de agua

A lo largo de este trabajo se ha evidenciado que el ahorro de agua, mediante el incremento de la eficiencia, ha sido uno de los objetivos principales de la modernización. Como se ha recogido, en el epígrafe 2.3.1, dedicado a las propuestas de modernización antes del Plan Nacional de Regadíos de 2002, los cálculos sobre la eficiencia realizados para la Memoria del Anteproyecto de Plan Hidrológico Nacional de 1993, estimaban la eficiencia media en la Cuenca del Guadalquivir en 0,64 y la potencial en 0,85%. Con la modernización ascendería a 0,68 y la eficiencia potencial a 0,90 (Saura, 1995, p. 191).

En base a la comparación de los inventarios de regadíos de Andalucía de 1997 y 2008, Corominas y Cuevas (2017, p. 284) estiman que en el conjunto de las zonas muy modernizadas la eficiencia bruta se ha incrementado desde 0,65 hasta el 0,87.

Por último, y a escala de Cuenca, disponemos de los datos sobre eficiencia media recogida en los recientes Planes Hidrológicos de la Demarcación Hidrológica de Guadalquivir. Según estos documentos, gracias a las inversiones en modernización, la eficiencia media ha pasado del 0,74% en 2008 al 0,76 en 2015 (MAGRAMA, 2013b, p. 91; MAGRAMA, 2015b, p. 36).

Gracias a este incremento de la eficiencia media y el Organismo de Cuenca calcula que la demanda bruta ha experimentado un ligero descenso, a pesar de que la superficie agraria ha continuado incrementándose hasta las 856.429 ha (aspecto que trataremos ampliamente en el epígrafe 4.2.4). Así el actual Plan Hidrológico de la Demarcación del Guadalquivir, sitúa en 2015 la demanda bruta en 3.357, lo que supone el 88% de la demanda total (MAGRAMA, 2015, p.65). El Informe de Medio Ambiente de Andalucía

elevó en 2016 la demanda agraria en el Guadalquivir hasta los 3.404 hm³/año, 100 hm³/año menos que en 2008 (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio [CMAOT], 2017).

Según la metodología aplicada en el Plan Hidrológico la demanda bruta se calcula como la demanda neta dividida por la eficiencia (MAGRAMA, 2015b, p. 36). La demanda neta (agua consumida por los cultivos) ha continuado creciendo, pasando de 2.569 hm³/año, en el Plan Hidrológico de 2013 (datos sobre superficies de cultivo se refieren a 2008) a 2.741 hm³/año en el actual Plan (2015). En resumen, la modernización permitiría detraer un menor volumen de agua e incrementar la fracción de agua consumida.

Como se ha comentado, la sustitución de las conducciones de distribución abiertas por redes presurizadas y la instalación de sistemas de riego localizado, reducen las pérdidas y mejoran la disponibilidad de agua para la planta, lo que permiten cubrir las necesidades hídricas de los cultivos, detrayendo un menor volumen del sistema.

Tras la revisión realizada en el capítulo anterior parece demostrado que la reducción de los volúmenes de agua, siempre que el consumo global no se incremente, tiene como consecuencia una reducción de las pérdidas y los retornos y un aumento del agua disponible en los embalses, pero no en un ahorro real. Para generar ahorros reales hay que analizar la evolución de la evapotranspiración tras la modernización y el destino de los volúmenes no suministrados. Esta es una cuestión de gran importancia en el debate sobre los efectos de la modernización, ya en los últimos años se ha debatido sobre si el descenso en el uso del agua puede compensar o no la intensificación del consumo. Por otro lado, hoy conocemos que los ahorros previstos en los distintos planes y proyectos de modernización, no estaban cuantificados con precisión (European Commission, 2015) y ampliamente sobrevalorados.

En la cuenca del Guadalquivir, los volúmenes aplicados por unidad de superficie tienden a disminuir. Según el “Inventario de Regadíos 2008 y su evolución en la última década” publicado por la Consejería de Agricultura y Pesca en 2011, el uso de agua por unidad de superficie ha descendido en Andalucía de forma considerable (-721 m³/ha). Esta minoración se explica tanto por los efectos de la modernización como por otros fenómenos, entre ellos, la extensión del olivar regado o una mejor gestión. Entre 1997 y

2008 el olivar se expandió por 277.204 ha. Se trata de un cultivo con menor demanda y dotación de agua. Como consecuencia la media de los volúmenes aplicados por hectárea se reduce. Sin embargo, debemos considerar que el 90% (249.645 ha) de las nuevas superficies de olivar son producto de la transformación en regadío, y solo el 10% (27.559 ha) es consecuencia de la sustitución de un cultivo regado por olivar (CAP, 2011b, p. 138). Es decir, la explosión de la superficie de olivar entre 1997 y 2008 (supone el 85 % de las nuevas superficies regadas), contribuye a reducir los volúmenes medios aplicados por hectáreas, pero supone un incremento del consumo y la intensificación de la presión sobre los ecosistemas hídricos.

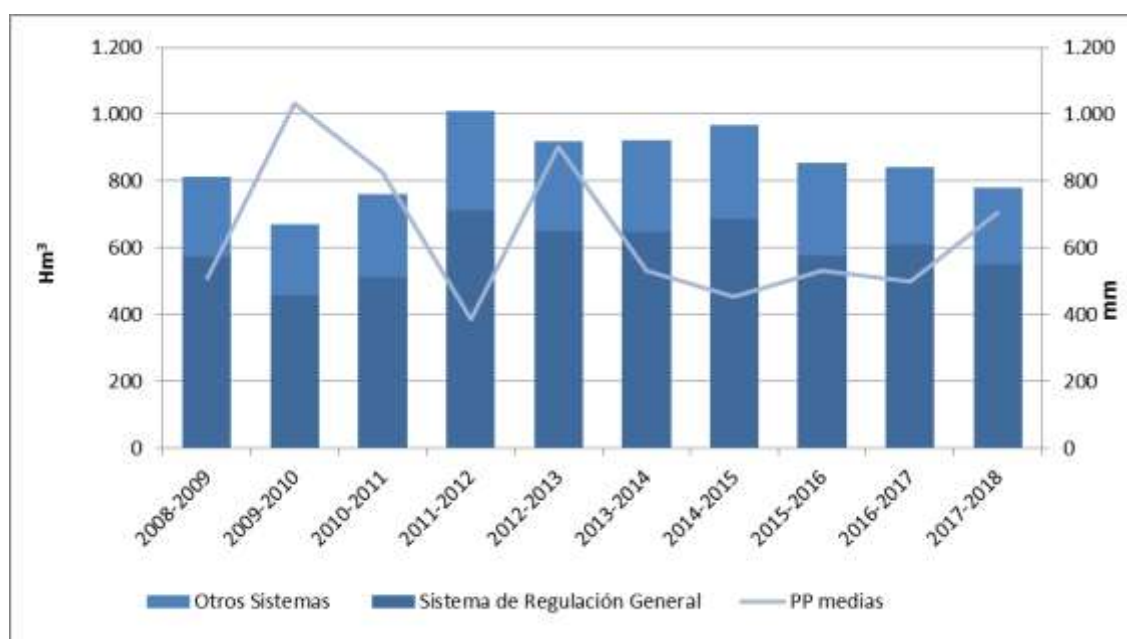
En cuanto a los efectos de la modernización sobre los suministros, según la comparativa de los Inventarios de Regadíos, en aquellas áreas con actuaciones puntuales de modernización, se produjo una minoración en el uso de 1.034 m³/ha. Por el contrario, en las zonas que han experimentado una modernización muy intensiva el descenso es inferior a la media, reduciéndose en un 9% (- 690 m³/ha). Este último porcentaje coincide con las estimaciones de ahorro (9,4%) que la Consejería de Agricultura y Pesca hace para las modernizaciones subvencionadas por el Programa de Desarrollo Rural 2007–2013 (Junta de Andalucía, 2019a, p. 57).

Es evidente que en la caída de los volúmenes aplicados por unidad de superficie, intervienen otros factores como la rentabilidad de los cultivos, los efectos de las variaciones de la PAC o una mayor concienciación por parte de los usuarios. De hecho, el agua aplicada por unidad de superficie también se redujo (-321 m³/ha) en aquellas áreas que no experimentaron cambios relevantes en el patrón de cultivo o en el sistema de riego (CAP, 2011b, p. 127). Este descenso en las zonas regadas no modernizadas también se ha descrito en la Comunidad de Valencia, donde García-Mollá et al. (2017, p. 384) sitúan esta caída en el 34% de media.

A pesar del esfuerzo modernizador, y de la caída del 9% en el volumen suministrado por hectárea, el incremento de la superficie regada ha supuesto que el uso total del agua a nivel regional en 2008 fuese prácticamente el mismo que en 1997 (- 0,6%) (Corominas y Cuevas, 2017, p. 284).

A partir de 2008, los volúmenes suministrados a las principales zonas regables de la Cuenca del Guadalquivir, continúan altos y estables. Como se puede observar en la figura 4.7, las variaciones en el suministro, siguen estando estrechamente ligadas a las precipitaciones.

Figura 4.7. Volúmenes suministrados a las principales zonas regables del Sistema de Regulación General y Otros Sistemas (zona arrocera no incluida), según los Informes Hidrológicos y Campaña de Riego



Fuente: Informe Hidrológico anual. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Elaboración propia.

Sin embargo, los resultados de las investigaciones realizadas sobre determinadas zonas regables de la Cuenca del Guadalquivir muestran un descenso claro de los volúmenes suministrados tras el proceso de modernización.

Utilizando los datos suministrados por el Área de explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, hemos comparado, para la Comunidad de Regantes de la Margen Derecha del Bembézar, el promedio de las ocho campañas anteriores al inicio de la modernización (1996-2003) y las ocho posteriores (2008-2015). Los resultados muestran un descenso del 25% en el uso del agua. Se trata de una reducción importante,

pero menor que las apreciadas por Rodríguez-Díaz et al (2011) y próxima a la ofrecida por Fernández et al. (2014, p. 59) para esta Comunidad (un 22%).

Rodríguez-Díaz et al. 2011 calcularon que el volumen de agua suministrada tras la modernización de la Comunidad de Regantes de la Margen Derecha del Bembézar cayó un 40%. Compararon un periodo de seis años previo a la modernización (1996-2002), pero el periodo posterior era de una sola campaña (2008-2009). Los autores explican esta reducción por: la minoración de las pérdidas en el transporte, la introducción del riego por goteo y por el importante incremento en el coste de aplicación del agua que ha llevado a estrategias de riego deficitario. Sin embargo afirman que “la mayor parte de la disminución en el consumo de agua corresponde a reducciones en los flujos de retorno y no a ahorros de agua per se” (Rodríguez-Díaz et al 2011, p. 1007).

Fernández et al. (2014, p. 59), analizando la evolución de cinco comunidades de regantes de la Cuenca media y baja del Guadalquivir, observan un descenso medio en el agua aplicada del 23%, y por tanto, de los retornos. Sin embargo, hay que señalar que los datos sobre agua suministrada en la etapa premodernización se tomaron entre 1996 y 2002 (cuatro campañas), y los de la etapa posmodernización solo durante dos, 2010-2011 y 2011-2012. Señalan que los requerimientos de agua solo caen un 4% (a excepción de la Comunidad de Regantes del sector B-XII donde aumentan), pero estiman que se incrementa notablemente cuando los cítricos entren en producción.

Berbel et al. (2015), para calcular el posible efecto rebote, realizan la comparativa entre los periodos 1999-2002 y 2009-2012, y sitúan el descenso del volumen aplicado en el 21%. Sin embargo, hay que resaltar que el periodo posmodernización fue más húmedo, y se recogieron el doble de precipitaciones que en las campañas anteriores a la modernización. Esto, sin duda, contribuye a un descenso tan evidente. En este sentido, y sobre este mismo caso de estudio, Perry y Steduto (2017, p. 26) destacan que, durante el periodo anterior a la sustitución de las infraestructuras, las precipitaciones cubrieron solo el 19 % de la demanda hídrica de los cultivos. Sin embargo, durante la etapa posmodernización, la lluvia supuso el 28% de las necesidades hídricas. Otro elemento relevante que explica la reducción en el uso del agua en la Comunidad de Regantes de la Margen Derecha del Bembézar tras la modernización, ha sido la aplicación intencionada

de un volumen inferior a las necesidades teóricas del cultivo. En concreto, durante el periodo posmodernización solo se cubrieron el 90% de las necesidades hídricas del cultivo, mientras que en el escenario premodernización fue del 98%. Aspecto que apunta a un efecto no previsto de la modernización. Estas circunstancias, la diferencia de precipitaciones entre los periodos pre y posmodernización, y la aplicación de agua por debajo de las necesidades teóricas de cultivo tras la modernización, llevan a considerar a Perry y Steduto (2017, p. 26) que la diferencia real en el uso del agua en los periodos pre y posmodernización no esté clara. Los cálculos de González Rebollada (2018, p.7), una vez corregida la diferencia de precipitaciones entre los dos periodos, sitúan el descenso del volumen utilizado en el 8,4%.

Estas mismas Comunidades de Regantes se analizan en Camacho et al. (2017), en esta ocasión comparando solo una campaña previa a la modernización (2001/2002, con una precipitación media de 601 mm) y otra posterior más húmeda (2010/2011, 851 mm de precipitación media). El descenso en los volúmenes suministrados es más acusado (un 35%). En la figura 4.7, se puede observar que en la campaña 2010/2011, el volumen suministrado disminuye en el conjunto de las grandes zonas regables. También se puede observar un menor suministro en la Comunidad de Regantes del Viar (figura 4.8), que aún continuaba regando con el sistema original. Sin embargo, los investigadores atribuyen esta caída principalmente a la eliminación de las pérdidas, gracias a las redes de riego a presión, y la instalación de mejores sistema de riego en parcela, y la elevación de los costes de aplicación. Por otro lado, destaca la caída del uso del agua en la Comunidad de Regantes del sector BXII, un 39% (en el análisis de Fernández et al., 2014 es del 20%). A raíz de las informaciones recogidas en la fase de trabajo de campo, en este descenso también influyeron los efectos de la Reforma Intermedia de la PAC, que afectaron a los cultivos de remolacha y, en este caso, al algodón. Aunque los precios del algodón comenzaron a mejorar en esa campaña, los rendimientos (kg/ha) eran muy inferiores a los obtenidos en las campañas previas a la Reforma de 2004.

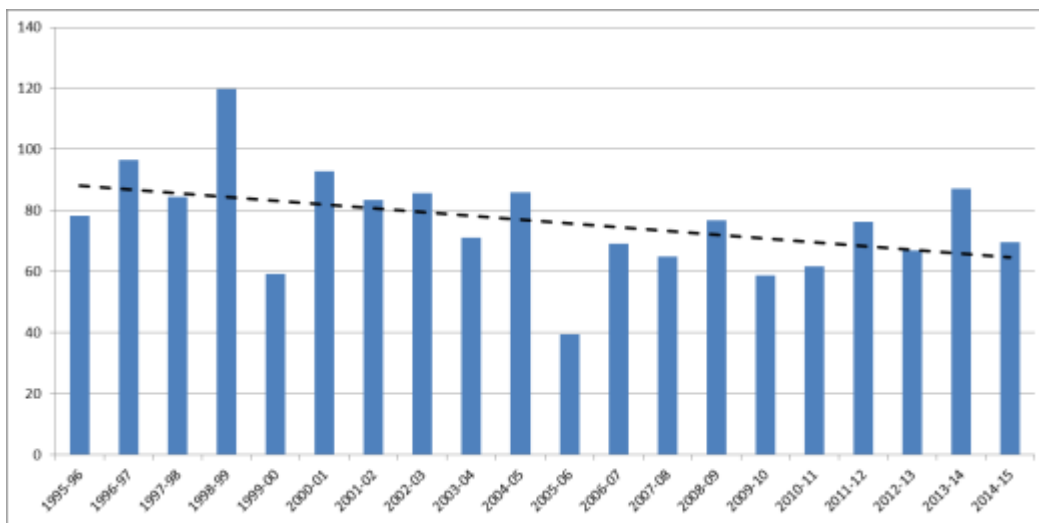
De igual forma en Castillo, Borrego y Berbel (2017) se recogen los datos de cuatro Comunidades de Regantes, tres de ellas de la Cuenca del Guadalquivir (del Bembézar, Guadalmellato y Genil-Cabra). Los datos se obtuvieron por encuestas realizadas en 2014,

una fecha posterior a las consideradas en los anteriores artículos. La caída media de los suministros fue del 18,2%, siendo del 25,9% en la Comunidad de Regantes de la Margen Derecha del Bembézar. En este caso coincide con nuestro análisis (-25%).

Para comprender mejor este fenómeno, se ha analizado la evolución de los suministros en comunidades de regantes que continuaban utilizando el sistema de riego tradicional. En numerosas zonas regables se observa también una caída en los volúmenes utilizados, aunque en menor cuantía que en los casos estudiados en los artículos analizados.

Es el caso de la Comunidad de Regantes del Viar, zona regable muy próxima a la Comunidad de Regantes de la Margen Derecha del Bembézar. En la Comunidad de Regantes del Viar se había iniciado un ambicioso proceso de modernización, que a finales de 2015 aún no estaba en funcionamiento, y por tanto, seguía en uso solo el sistema original.

Figura 4.8. Evolución de los volúmenes suministrados (hm^3) a la Comunidad de Regantes de la Zona Regable del Viar.



Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Tomado de Sampedro (2016). En discontinuo la línea tendencial

En opinión de un agente con responsabilidad en la gestión del agua en esta Comunidad, la reducción en la etapa previa a la modernización se explica fundamentalmente por las mejoras adoptadas en la gestión del agua y la reducción de las pérdidas en el transporte:

Las dotaciones históricas eran de 10.000 o 12.000 m³/ha, para regar maíz y algodón. Eso no lo consumían los cultivos. Eran dotaciones altas. En gran medida, debido a las pérdidas. Pérdidas en el control y en el transporte. Ahora no se consumen más de 6.000 m³/ha brutos, medidos en la cabecera del Canal del Viar (CM-GR-02).

En resumen, en la Cuenca del Guadalquivir la modernización está reduciendo el uso del agua por unidad de superficie. Esta reducción se explica gracias a las ventajas aportadas por los nuevos sistemas de riego: la reducción de las pérdidas, mayor flexibilidad y uniformidad en la aplicación, un mejor control del volumen aplicado y la tarificación en función de la cuantía usada. A ello se suma el encarecimiento del precio de la energía, que impulsa la adopción de estrategias de riego deficitario o la programación de los riegos en función de la etapa o estado fenológico del cultivo. Por otro lado, hay factores que están impulsando a la baja los suministros en el conjunto de los regadíos de la Cuenca como: la desvinculación de las ayudas comunitarias a la producción o un mejor mantenimiento y gestión de los sistemas de riego tradicionales.

4.2.2. Evolución del consumo de agua.

Como se ha comentado de forma reiterada, en aquellas cuencas donde una parte de las pérdidas son aprovechadas, para generar ahorros reales, no puede incrementarse ni la evapotranspiración por unidad de superficie, ni la superficie regada. En caso contrario, se produce una intensificación de la presión sobre los recursos.

Los efectos sobre el consumo por unidad de superficie han centrado buena parte de los debates en torno a la modernización. El crecimiento del consumo se puede producir por una intensificación del cultivo (incremento del rendimiento kg/ha) o por la introducción de cultivos con mayor demanda. Este aumento se puede ver amortiguado mediante la práctica del riego deficitario.

En el conjunto de la Cuenca del Guadalquivir, la comparación de los datos de los Inventarios de Regadíos de 1997 y 2008 muestra que los cultivos que aumentan su presencia de forma más significativa son: el olivar, que pasa de ocupar el 36% hasta el

55% de la superficie regada (como se ha comentado en el apartado anterior, el 90% de este crecimiento se produce sobre tierras que previamente no se regaban); los cítricos, se expanden desde el 3% al 6% y los extensivos y semi-intensivos de verano, desde el 11% al 13%. En sentido contrario, los extensivos de invierno pierden mucha presencia, pasando del 28% al 9% de la superficie regada. En las zonas intensamente modernizadas de Andalucía los cambios son similares, excepto en el olivar. Así, los cultivos que aumentan su presencia de forma más evidente son los extensivos y semi-intensivos de verano, el conjunto de formado por frutales (subtropicales y cítricos), y en menor medida, fresas e invernaderos. Al igual que ocurría a escala de cuenca, los extensivos de invierno pierden una notable presencia. Como consecuencia los autores estiman que, en las zonas donde se producen estos cambios en los cultivos, la dotación neta por hectáreas se ha incrementado un 21,2% desde 1997. Esto se traduce en una intensificación del consumo (Corominas y Cuevas 2017, p. 282-283).

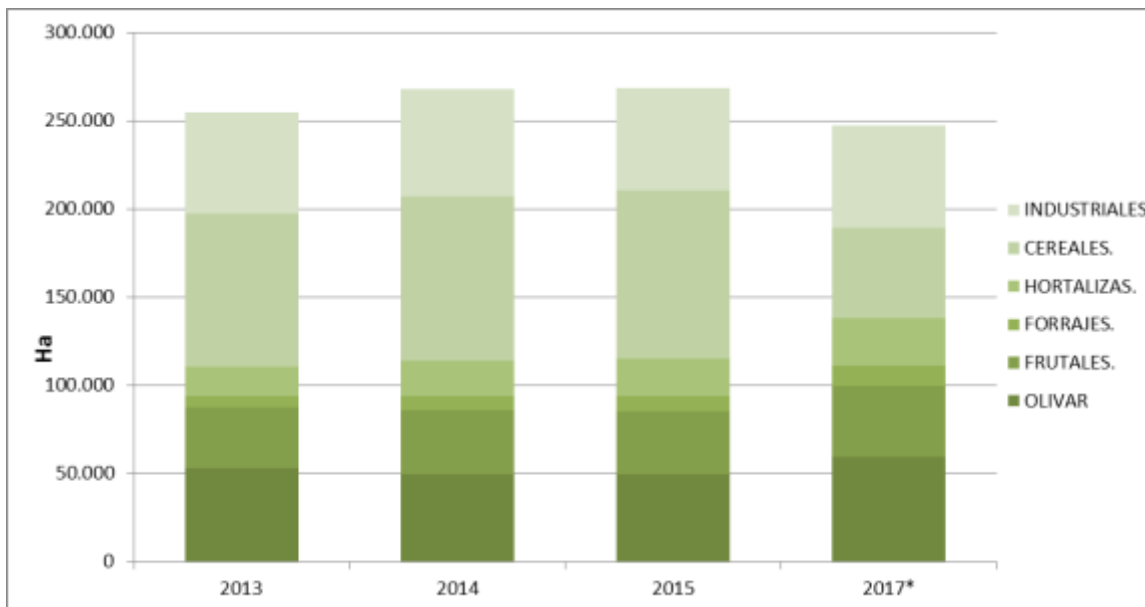
Para continuar con el estudios de la evolución de los cultivos desde 2008, hemos analizado los documentos de la Planificación Hidrológica y las superficies de cultivo de las campañas 2013, 2014, 2015 y 2017 que nos ha facilitado el Área de explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

El análisis de los valores de las superficies de cultivo de las campañas 2013, 2014, 2015 y 2017 muestra un incremento de la presencia de hortalizas, frutales y olivar (como veremos más adelante, este crecimiento está influenciado por la transformación en riego de nuevos sectores en la C.R. del Genil -Cabra).

El segundo grupo con mayor expansión es el de los frutales, que aumenta su presencia en 5.824 ha, un 17,1%. De estas nuevas superficies, 2.020 ha corresponden a cítricos, lo que supone un crecimiento del 8% en solo 4 años. De esta forma los cítricos, que en 2013 ocupaban el 13,1%, pasan a ocupar el 16,1% de la superficie de las zonas regables alimentadas con aguas superficiales.

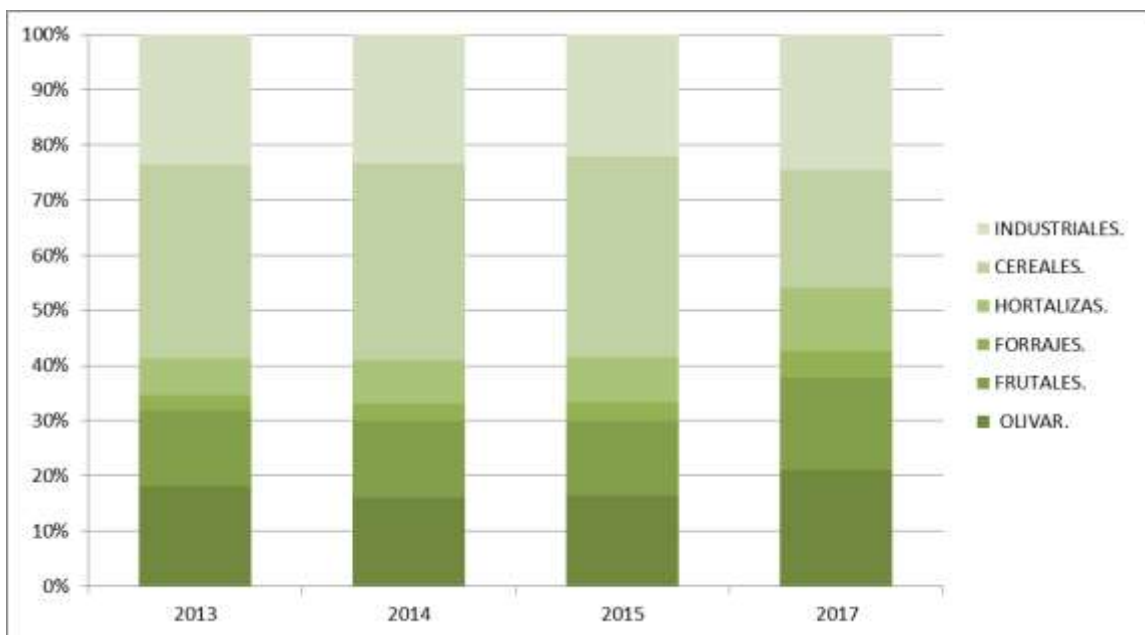
El olivar irrigado coloniza 5.714 ha más entre 2013 y 2017 (un 12,8%). Como se ha comentado el olivar es un cultivo con menor demanda de agua, y con dotaciones bajas en el actual Plan Hidrológico del Guadalquivir (aspecto al que volveremos más adelante).

Figura 4.9. Evolución de la superficie ocupada por los principales cultivos en las zonas regables del Guadalquivir suministras con aguas superficiales reguladas



Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Elaboración propia.

Figura 4.10. Evolución de la superficie ocupada por los principales cultivos en las zonas regables del Guadalquivir suministras con aguas superficiales reguladas (% de cada tipo sobre la superficie total)



Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Elaboración propia.

En consecuencia, y así ha sido señalado algunos trabajos y foros de debate⁸, la extensión del olivar puede contribuir a reducir el consumo de agua. Sin embargo un análisis pormenorizado muestra los siguientes fenómenos:

- La superficie dedicada a olivar cae en las provincias donde este cultivo tenía mayor presencia, Jaén (-422 ha) y Granada (-1.252 ha). En sentido contrario, se expande es en las provincias de Córdoba y Sevilla.
- En la provincia de Sevilla crece 1.417 ha, un 43%, pero su presencia aún es poco significativa, un 4% de la superficie regada (en 2013 el olivar ocupaba el 2% de las hectáreas regadas). El crecimiento se concentra en tres Comunidades de Regantes modernizadas: C. R. del Bajo Guadalquivir con 914 ha más (un incremento del 32%), ocupando el 9% de la zona regada; la C. R. del Valle Inferior, 276 ha más que suponen solo el 2% de esta Comunidad; y la C. R de la Margen Izquierda del Genil, con 136 ha y el 4% del total de la Comunidad. Sin embargo, debemos considerar que el Organismo de Cuenca, en la campaña 2016-2017, autorizó 840 ha de riegos extraordinarios en la C. R de la Margen Izquierda del Genil, y 98 ha en la C. R. de Bajo Guadalquivir, por lo que una parte de la superficie de olivar puede proceder de estas extensiones de la superficie regada. En sentido contrario cae un 34% (-70 ha) en la C.R. del Viar, justo después de poner en funcionamiento la nueva red presurizada.
- En la Provincia de Córdoba aumentó en 6.011 ha. El 60% de estas nuevas superficies de olivar se sitúan en la C.R. del Genil Cabra, donde este cultivo se expande por 3.602 ha. Es oportuno considerar, que entre 2013 y 2017 la superficie regada de esta comunidad aumentó en 7.095 ha, fundamentalmente por la transformación en riego de cinco nuevos sectores (XII-XVI). Según la

⁸ En este sentido se valoró el incremento de la superficie de olivar por varios participantes del Taller del proyecto STEER: “Desafíos de la coordinación en la implementación de la Directiva Marco del Agua en el Guadalquivir y sus posibles soluciones”, organizado por la Universidad de Kassel (Alemania), y celebrado el 24 de junio de 2019 en la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla).

propia Comunidad de Regantes (Carmona, 2018) la superficie dedicada a olivar no ha variado en el conjunto de la Comunidad tras la conversión a regadío: 10.079 ha antes y después de la transformación. Como en otros casos han perdido presencia cereales y oleaginosas, frente a cultivos hortícolas e industriales (algodón, alfalfa y aromáticas), lo que supone un claro avance desde el punto de vista social y económico. Ahora bien, el incremento en el olivar regado se explica, en buena medida, por su conversión de secano a regadío. Transformación que lejos de suponer un ahorro, incrementa la demanda de agua.

A un segundo nivel, destaca el incremento (94%) de las hectáreas dedicadas a la remolacha azucarera (2.685 ha), aunque su peso en la Cuenca (2,2% de la superficie cultivada) dista mucho de la situación anterior a la entrada en vigor de la Reforma de la OCM del azúcar (según el Anuario Estadístico de Andalucía, solo en la provincia de Sevilla, en 2005 la remolacha irrigada ocupaba 16.283 ha).

La mayor caída la experimenta el maíz con 13.960 ha menos, un 45,8 %, seguido de la cebada (-2.349 ha). El algodón reduce su presencia en 2.330 ha, lo que supone una rebaja del 5,64%. Un último fenómeno reseñable es la reducción del 25% de la superficie que se deja en “retirada”, es decir, sin cultivar.

En resumen, continúa la expansión de hortalizas, cítricos y frutales. Se confirma el incremento del olivar, en parte por el crecimiento de la superficie regada, y se observa una incipiente presencia de esta leñosa en zonas regables del medio y bajo Guadalquivir, que tradicionalmente han tenido poca vocación olivarera. Por otro lado cae la superficie dedicada al maíz, fundamentalmente por la bajada de precios que experimentó en el mercado a partir de junio de 2013.⁹

⁹ Según el [Observatorio de Precios y Mercados de la Junta de Andalucía](#) el maíz (a la salida de almacén) alcanzó en junio de 2013 los 250 €/t. En octubre de ese mismo año había descendido hasta los 157 €/t. Actualmente, agosto 2019, se sitúa entorno a los 180 €/t. El precio medio desde 2008 es de 186,3 €/t.

Por último, incorporamos el análisis comparativo de las superficies dedicadas a los principales cultivos recogidas en el Primer Ciclo (2009-2015) y en el Segundo Ciclo (2016-2021) del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.

Las superficies de cultivo utilizadas en el Primer Ciclo I, son las establecidas en el Inventario de Regadíos de Andalucía de 2008 (MAGRAMA, 2013, p. 111). Para el Segundo Ciclo de Planificación, se ha actualizado la información, según la Memoria del Plan se ha considerado las previsiones probables de evolución de la superficie de regadíos y de los tipos de cultivos, los sistemas y eficiencias de riego (MAGRAMA, 2015, p. 57). El análisis, además de la constatación del continuo crecimiento de la superficie regada (9.630 ha más entre ambos planes), confirma los resultados anteriores. Un incremento de la presencia de cultivos más rentables, pero que tienen mayores necesidades hídricas, y por tanto, el Plan les otorga mayores dotaciones netas (m^3/ha y año). Las hortícolas ocupan 2.611 nuevas hectáreas, el actual Plan de la Demarcación Hidrológica del Guadalquivir les otorga una dotación de $4.500 \text{ m}^3/\text{ha}$. Los frutales, que ocupan 712 nuevas hectáreas, el actual Plan les otorga una dotación de $5.400 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Pero el conjunto que más crece es el denominado “otros”, 87.477 ha más (aumenta desde las 48.190 ha en el Plan del Primer Ciclo, a 135.667 ha en el actual Plan). La dotación para este grupo, inicialmente en la Memoria del Plan de diciembre de 2015 era de $4.500 \text{ m}^3/\text{ha}$. Parece evidente que este incremento está ligado a un cambio de criterio respecto al olivar cultivado de forma intensiva. En primer lugar porque el “olivar”, con una dotación de $1.290 \text{ m}^3/\text{ha}$ y año, ve reducida su presencia en 878 ha en el Segundo Ciclo (MAGRAMA, 2015, p.58), dato que contradice todas las informaciones anteriores. En segundo lugar, en el Plan del Primer Ciclo (MAGRAMA, 2013, p.114) el “olivar intensivo” (76.323 ha), estaba agrupado bajo un epígrafe propio, y en la Memoria de diciembre de 2015, este apartado ha desaparecido. Consultada la Oficina de Planificación Hidrológica¹⁰ al respecto, nos informan que la superficie dedica a olivar intensivo en 2015 era de 80.479 ha, y el Plan preveía que aumentase a 85.314 ha en 2021.

¹⁰ La consulta se realizó por correo electrónico en abril de 2020.

El resultado de la incorporación del olivar intensivo al apartado “otros”, cuya dotación era de 4.500 m³/ha, es el incremento de la demanda neta en la Cuenca. Posteriormente, el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, asignó al nuevo grupo “Otros cultivos leñosos” una dotación de 4.000 m³/ha (ver tabla 4.1). El olivar mantiene la dotación de 1.290 m³/ha, incrementándose hasta 2.150 m³/ha en las zonas regables cuyos derecho concesionales lo permitan. En definitiva, conocemos que la superficie dedicada a olivar intensivo se ha incrementado ligeramente y su dotación máxima es de 2.150 m³/ha.

Tabla 4.1. Dotaciones por tipo de cultivo establecidas en el Plan Hidrológico de la D. H. del Guadalquivir (2015-2021)

Cultivo	m ³ /ha/año
Fresa, fresón y otras berries	4.500
Cereales invierno	1.900
Maíz	5.000
Arroz	10.450
Girasol	2.600
Otros cultivos herbáceos	4.500
Cultivos hortícolas	4.500
Frutales	5.400
Cítricos	5.400
Almendra	2.500
Olivar*	1.290
Otros cultivos leñosos	4.000
Alfalfa	4.500
Chopo	5.400

(*) Se admitirán dotaciones superiores en aquellas explotaciones cuyos derechos concesionales otorgados lo permitan hasta un máximo de 2.150 m³/ha.

Fuente: Anexo VII. Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos, entre ellos, el de la D.H. del Guadalquivir

Sin embargo, en 2009 los responsables de la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, en el estudio la “Sostenibilidad de la producción de Olivar en Andalucía”, estimaban que en torno al 37% del olivar irrigado con aguas superficiales de la Cuenca se regaba con más de 3.000 m³/ha. En concreto, un

22% (38.330 ha) tenían una dotación comprendida entre 3.000 y 4.000 m³/ha, y en un 15% (26.284 ha) la dotación superaba los 4.000 m³/ha (Testi et al., 2009, pp. 62-63).

Los extensivos de invierno también aumentan su presencia en 1.562 ha. Sin embargo, como se observa en las figuras 4.9 y 4.10, los cereales en 2017 vuelven a los valores de 2013.

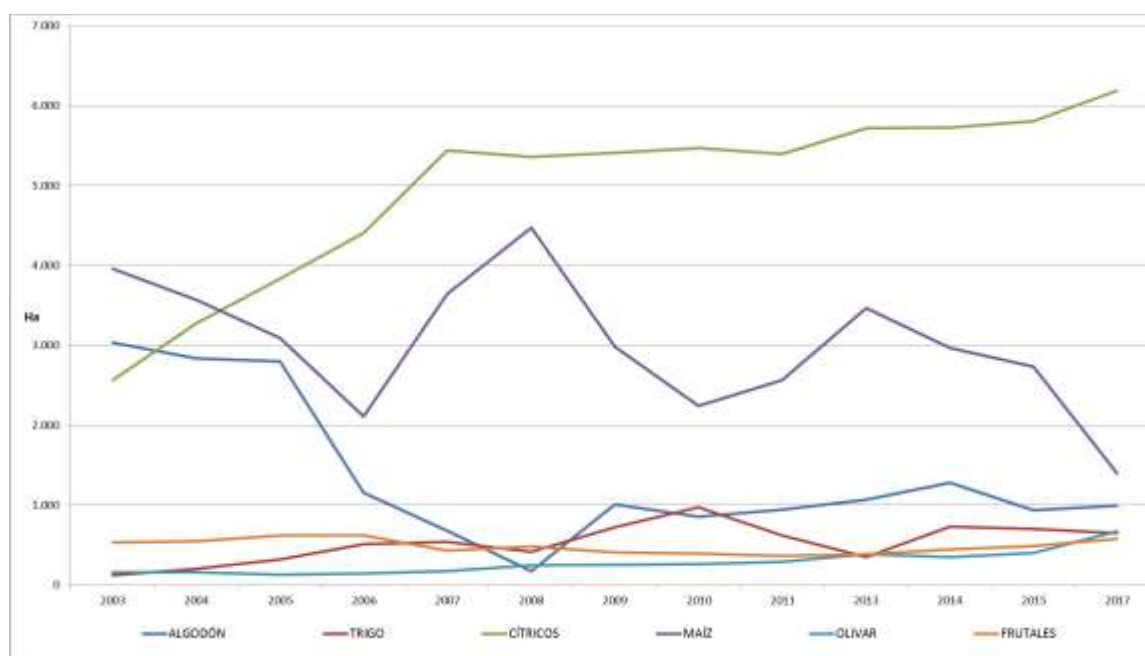
En sentido contrario, fresas y olivar son los cultivos que pierden presencia y que es oportuno comentar. Según la Memoria del Segundo Ciclo, el conjunto formado por fresas, fresones y frambuesas deja de cultivarse en 2.694 ha, lo que supone 12 hm³. Según la información recibida, estas superficies, aunque están dentro de la D. H. del Guadalquivir, dejan de contabilizarse en el Plan de 2015 ya que recibirán agua del trasvase de 4,99 hm³ desde la DH del Tinto, Odiel y Piedras aprobado por los Acuerdos de Consejo de Ministros de 15/02/2008 y 22/5/2015 (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos, Boletín Oficial del Estado [BOE] del 19 de enero de 2016, núm. 16, p. 3756). Estos Acuerdos serán derogados por la Ley 10/2018, de 5 de diciembre, que amplía la transferencia de recursos desde la Demarcación Hidrográfica de los ríos Tinto, Odiel y Piedras a la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, hasta los 19,99 hm³ (BOE del 6 de diciembre de 2018, núm. 294, pp. 119906-119914). Sin embargo, aunque el Plan Hidrológico ya había descontado en 2015 la superficie dedicada a la fresa, y la demanda de agua que generan (12 hm³), el trasvase aún no se ha materializado¹¹.

En relación a la evolución de los cultivos de la Comunidad de Regantes de la Margen Derecha del Bembézar (en adelante C. R. MD del Bembézar), según Murcia (2011) las obras de modernización se realizaron entre 2004 y 2007, pero el nuevo sistema fue

¹¹ Entre el 16 de marzo y el 6 de abril de 2020, se sometió al trámite de información pública el proyecto de orden ministerial para la creación de la Comisión de Gestión Técnica para la transferencia de recursos. https://www.miteco.gob.es/es/agua/participacion-publica/pp_agua_borrador-orden-transferencia-agua-tinto-odiel-piedras_tcm30-508098.pdf

entrado en uso conforme finalizaban las obras de cada uno de los sectores en el que se divide la comunidad de regantes. De forma paralela el patrón de cultivo se iba modificando.

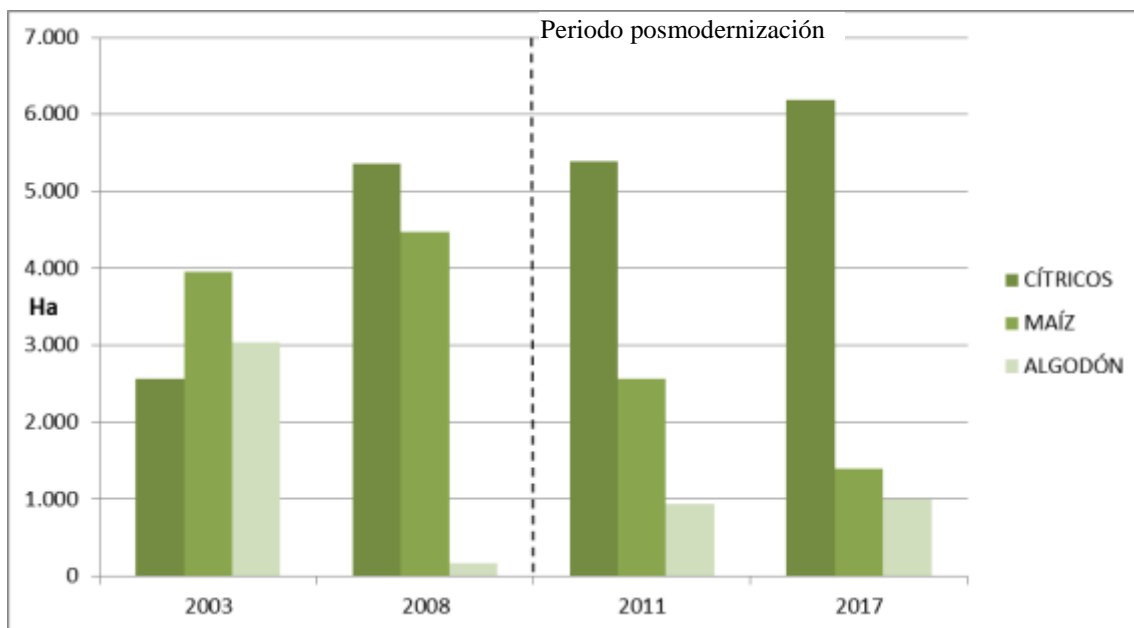
Figura 4.11. Evolución de las superficies de cultivos en la C. R. de la Margen Derecha del Bembézar desde el inicio de la modernización



Fuente: Murcia (2011). Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Elaboración propia.

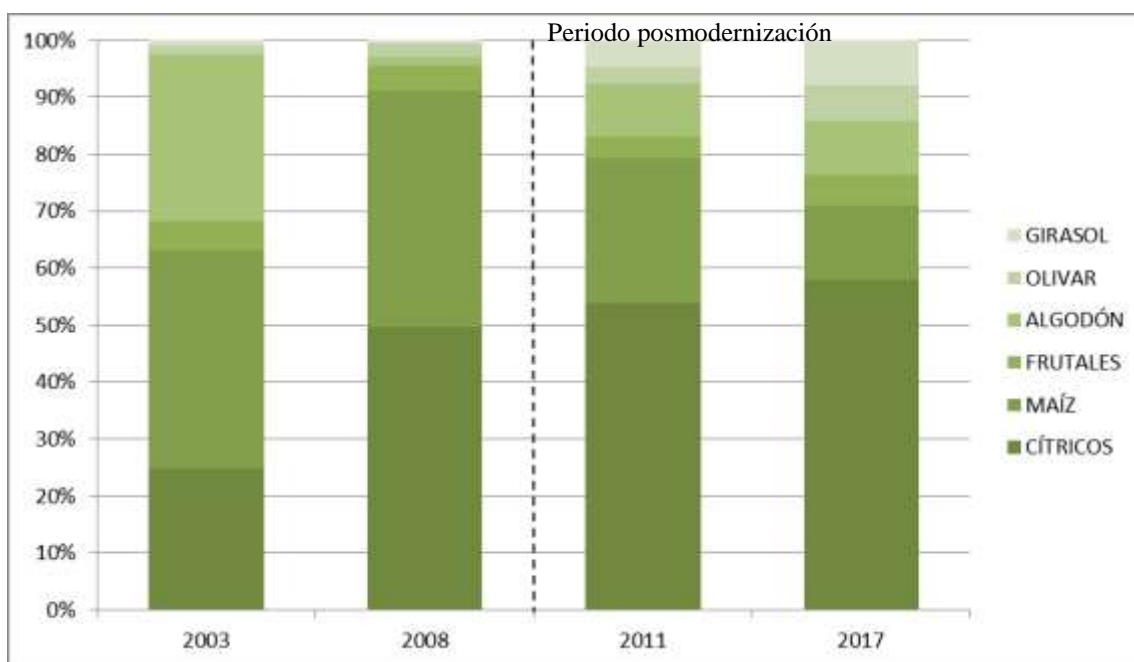
Como se observa en las figuras 4.11 y 4.12, la entrada en funcionamiento de las nuevas infraestructuras coincide con el crecimiento de la superficie dedicada a cítricos (2.879 ha) y la caída del algodón (-2.358 ha) y maíz (-311 ha, ya que recupera presencia entre 2006 y 2007). Desde 2007 hasta 2011, la superficie de cítricos se mantiene estable. A partir de 2013 los cítricos entran en una segunda fase expansiva, que claramente está vinculada a la pérdida de presencia del maíz tras la caída de precios de junio de 2013. Recordemos que tanto en el Plan de Hidrológico del Primer Ciclo como en el Segundo, la dotación de los cítricos ($5.400 \text{ m}^3/\text{ha}$ y año) es superior a la del algodón ($4.500 \text{ m}^3/\text{ha}$ y año) y el maíz ($5.000 \text{ m}^3/\text{ha}$ y año). Por tanto, el crecimiento de la superficie dedicada a cítricos (142% desde 2003) y la aplicación de las dotaciones establecidas en el Plan, se traducen en un aumento en la demanda de agua.

Figura 4.12. Evolución de las superficies ocupada por los principales cultivos en la C. R. de la Margen Derecha del Bembézar antes y después de la modernización



Fuente: Murcia (2011). Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Elaboración propia.

Figura 4.13. Evolución de las superficies ocupadas por los cultivos en la C. R. de la Margen Derecha del Bembézar (% de cada tipo sobre la superficie total)



Fuente: Murcia (2011). Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Elaboración propia.

Este aumento en la demanda de agua se confirma en los estudios de Rodríguez Díaz et al. (2011) y de Fernández et al. (2014) (ver tablas 4.2 y 4.3). En el primer estudio los autores señalan que “tanto los requisitos de riego como los requisitos de agua del cultivo o la evapotranspiración teórica del cultivo (ETc) aumentaron alrededor del 20% después de la modernización” (Rodríguez Díaz, et al., 2011, p. 1004). Es decir, aunque el volumen aplicado se redujo, el uso consuntivo de agua se incrementó, fundamentalmente debido al cambio de cultivos. Fernández et al. (2014) también constatan un aumento en el consumo (ETc) desde los 8.385 a 8.781 m³/ha, debido al cambio de cultivo (crecimiento de la superficie dedicada a los cítricos).

Tabla 4.2. Cambios de cultivo y variación en los requerimientos teóricos de agua en los estudios sobre los efectos de la modernización en la C.R. de la Margen Derecha del Bembézar

Estudio	Periodos analizados	Variación en el volumen suministrado	Variación en los requerimientos teóricos de agua de los cultivos (ETc)	Resultados y previsión de evolución
Rodríguez Díaz et al. (2011)	1996-2002	-40%.	20%	El uso del agua disminuye tanto por la eficiencia como, por la aplicación de riegos deficitarios. El incremento del consumo se explica por los cambio de cultivos (crecimiento de los cítricos). Identifican la disminución en el uso de agua con la reducción de retornos y no a ahorros de agua per se. Prevéen que el consumo siga incrementándose y no se produzcan ahorros.
	2008-2009			
Fernández et al. (2014)	1996-2002 (uso del agua)	-22%	0,3% Las plantaciones jóvenes de cítricos demandan menos agua	Prevéen un crecimiento del 10% de la superficie ocupada tanto por cítricos y 10% la dedicada a maíz, frente al descenso del 10% del algodón. Previsión de un incremento ETc al entrar en producción los cítricos.
	2001-2002 (cultivos)			
Camacho et al. (2017)	2010-2012	-16%	-2,8%. Las plantaciones jóvenes de cítricos demandan menos agua	Prevéen un incremento del 38% en la ETc durante el periodo 2011 a 2020, consecuencia del desarrollo y la extensión de los cítricos.
	2001-2002			

Elaboración propia

Por último, Camacho et al. (2017) estiman un incremento del 38% en la ETc durante el periodo 2011 a 2020, consecuencia del desarrollo y la extensión de los cítricos. En este sentido, según los datos suministrados por el Área de explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (figuras 4.12 y 4.13), la expansión de la superficie dedicada a cítricos ha continuado. Desde 2011, los cítricos se han extendido por otras 800 ha. Es decir, han pasado del 46% al 55% de la superficie cultivada. Lo que confirma la previsiones de aumento del consumo realizadas por Camacho et al. (2017).

Todos los trabajos mencionados concluyen que en el conjunto de las comunidades de regantes analizadas, se produce un incremento de la evapotranspiración de los cultivos, y se prevé que el consumo siga en aumento (ver tabla 4.3). En el conjunto de comunidades estudiadas en Fernández et al. (2014), el incremento en los requerimientos de agua de los cultivos (ETc) se eleva un 2%, siendo superiores a la propia concesión. Al igual que en el caso de la C. R. de la Margen Derecha del Bembézar, los autores vinculan este incremento a los cambios en el patrón de cultivo, especialmente por la expansión de los cítricos. Prevén que cuando los cítricos, en 2012 aún jóvenes, entren en plena producción los requerimientos de agua siga incrementándose. De esta forma, calculan que en 2020 la evapotranspiración de los cultivos serán un 9% superior a la existente en 2001/2002 (Fernández et al, 2014, p. 62).

En Berbel et al. (2015) se considera que la ETc se ha incrementado un 2% en este conjunto de Comunidades (analizan el mismo grupo de Comunidades de Regantes). Utilizan los mismos datos que Fernández et al. (2014), exceptuando el área de riego y la relación de cultivos en el periodo pre modernización, ya que sólo consideran una campaña (2001/2002). Sin embargo, para González Cebollada (2018, p. 7) el incremento del consumo es mucho mayor, un 23% (de 4.242 m³/ha a 5.198 m³/ha). Para llegar a esta cifra, el investigador corrige las diferencias en la precipitación efectiva en los dos periodos.

Tabla 4.3. Efectos de la modernización sobre el uso y consumo de agua en diversas investigaciones con casos de estudio en el Guadalquivir

Estudio	Periodos analizados	Variación en el volumen suministrado	Comunidades de Regantes analizadas	Otros resultados y previsión de evolución
Corominas y Cuevas	1997-2008	-9%	Zonas regables de Andalucía muy modernizadas	A nivel de Cuenca, el uso del agua no varía debido al incremento de la superficie regada. En las áreas intensamente modernizadas la superficie regada se incrementa un 9%, de la que el 7% procede de la ampliación del perímetro regado. Los cambios en los cultivos conducen al aumento de la dotación neta por hectárea del 21%. Ambos efectos producen un incremento del 7% en el consumo por hectárea, que de forma agregada suponen un 17%.
Fernández et al. (2014)	1996-2002 (uso del agua) 2001-2002 (cultivos)	-22%	Bembézar M. I., Bembézar M. D., sector B-XII, Genil M. D. y Guadalmellato	Este descenso no es probable que se generen ahorros netos a escala de Cuenca. Se explica por el cambio en el patrón de cultivo. Supone un incremento del 2% en las necesidades de agua (ETc). Prevé que aumenten más (9%). La reducción en el volumen asignado conduce al riego deficitario y evita el efecto rebote.
	2010-2012			
Berbel et al. (2015)	1999-2002	-21%	Bembézar M. I., Bembézar M. D., sector B-XII, Genil M. D. y Guadalmellato	Incremento en el consumo del 2%: modificación patrón de cultivo. Los requerimientos teóricos de agua son superiores a la concesión. Reducción de los volúmenes asignados (-25%). Perry y Steduto (2017) cuestionan la intensidad del descenso por la diferencia de precipitaciones en los periodos analizados y la aplicación de riegos deficitarios en la etapa posmodernización. González (2018), corregida la diferencia de precipitaciones, sitúa el descenso en 8,4%
	2009-2012			
Camacho et al. (2017)	2001-2002	-35%	Bembézar M. I., Bembézar M. D., sector B-XII, Genil M. D. y Guadalmellato	Diferencia en las precipitaciones medias en los periodos: 601 frente a 851 mm. La reducción en el uso se debe a: la eliminación de las pérdidas, mejores sistema de riego y la elevación de los costes de aplicación. Requerimientos de agua (ETc), decrecientes en Bembézar M. I y Bembézar M D (las plantaciones de cítricos son jóvenes) y crecientes en el resto. Prevé un fuerte incremento
	2010-2011			

Elaboración propia

En Camacho et al. (2017) se analizan las mismas Comunidades de Regantes que Fernández et al. (2014), utilizando las campañas 2001/2002 y 2010/2011. Sin embargo, en base a las tendencias de cultivo y las previsiones que realizan los gerentes de Comunidades de Regantes estiman que la evapotranspiración de los cultivos se incrementará aún más en 2020. En primer lugar, porque la superficie dedicada a los cítricos seguirá creciendo y, en segundo lugar, porque estas plantaciones estarán en plena

producción y demandarán más agua. Así prevén para 2020 un aumento de la ETc respecto a 2010/2011 del 48 % en la C.R. de la Margen Izquierda del Bembézar, del 12 % en Genil Margen Derecha, un 2 % en Guadalquivir y, como ya hemos comentado, un 38 % en la Margen Derecha Bembézar.

Borrego-Marín y Berbel (2017) analizan los cambios antes y después de la modernización en nueve Comunidades de Regantes, (siete de ellas en la Cuenca del Guadalquivir) aunque sin especificar los periodos seleccionados. Además de un incremento en la superficie regada en dos comunidades, una de ellas es la C. R. del Canal de la Margen izquierda del Genil (9%), se constata un cambio en el patrón de cultivo.

Los cultivos que más aumentan su presencia son: cítricos (6.500 ha, un 62%) y hortalizas, incluyendo al tomate (4.439 ha, un incremento del 97%). El olivar se extiende por 704 ha, pero su presencia sigue siendo poco significativa (1,6% de la superficie estudiada). Los cultivos que pierden superficie son la remolacha (-5.960 ha) y el algodón (-2. 235 ha), muy afectados por la Reforma Intermedia de la PAC, y el maíz (-2.141 ha), tras el descenso del precio de mercado. A tenor de lo establecido en el Plan Hidrológico este cambio de cultivo supone un incremento en la dotación de agua, fundamentalmente por la expansión de los cítricos.

Una modificación en el patrón de cultivo muy similar al caso anterior se muestra en Castillo et al. (2017). Los autores analizan los cambios tras la modernización en las Comunidades de Regantes del Guadalquivir, Genil Cabra, Margen Derecha del Bembézar y Guadalquivir (Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir-Barbate). Se constata que los cítricos son el cultivo que más aumenta su presencia, un incremento del 97%. Le sigue el maíz con un 14%. Los cultivos que reducen su presencia son: remolacha (-70%), girasol (40%), trigo (6%) y algodón (7%). Aplicando las dotaciones que establece el actual Plan del Guadalquivir, este cambio en el patrón de cultivo conduce a un fuerte incremento en la demanda de riego.

Pero lo más novedoso de este trabajo es que compara los rendimientos (kg/ha) de los cultivos con mayor presencia antes y después de la modernización (en base a los datos recabados mediante encuestas a los agricultores), y realiza la misma comparativa entre los rendimientos medios de estos cultivos en Andalucía en dos años 2002 y 2012.

Constatan, en primer lugar, un aumento del rendimiento en todos los cultivos (a excepción de algodón muy afectado por los cambios introducidos por la Reforma de la PAC de 2004). El incremento medio fue del 3,7%. En segundo lugar, los rendimientos crecen de forma más evidente (y son superiores al crecimiento regional), en aquellos cultivos como cítricos (11%) o maíz (8%), donde los ingresos finales están más ligados a los precios del mercado, y en menor medida, a las ayudas de la PAC. En sentido contrario, en cultivos como girasol o remolacha el incremento en los rendimientos es inferior al mostrado por la media regional. Nótese que los cultivos que aumentan su presencia tienen altos requerimientos de agua, y las dotaciones más altas en el actual Plan Hidrológico, a excepción del arroz (cítricos 5.400 m³/ha/año y maíz 5.000 m³/ha/año).

En resumen, en 2011 se constata un aumento en el consumo como consecuencia del crecimiento de la superficie dedicada a los cítricos. Este aumento se prevé que se intensifique cuando estas plantaciones entre en la madurez productiva hacia 2020. A ello debemos sumarle una nueva extensión de los cítricos a partir de 2011.

El incremento del rendimiento en cítricos y maíz por encima del mostrado por el conjunto regional evidencia que:

- Un mejor sistema de riego permite obtener mejores cosechas.
- Este aumento de producción es posible gracias al incremento de la evapotranspiración del cultivo.
- Un sistema más flexible, junto al aumento de los costes de aplicación del agua, induce al regante a aplicar más agua a aquellos cultivos cuya rentabilidad económica está ligada al mercado de forma más directa.
- En sentido contrario, puede impulsar al regante a aplicar un volumen menor de agua a aquellos cultivos donde la máxima rentabilidad económica no se obtiene cubriendo todas las necesidades hídricas potenciales del cultivo.

En definitiva, si la rentabilidad económica del cultivo compensa el gasto generado por el riego, el regante hace un uso mayor de su dotación.

4.2.3. La superficie regada sigue aumentando.

En 2008, la Consejería de Agricultura y Pesca situaba la superficie regable de Andalucía en 1.176.588 ha, y la superficie regada en 1.106.394 ha (CAP 2011a). Desde 1997 (CAP 2011a) se había incrementado un 36% (Corominas y Cuevas, 2017). En 2008 la Encuesta sobre Superficies y Rendimientos Cultivos (ESYRCE), realizada por el Ministerio de Agricultura con una metodología diferente, dimensionaba el regadío andaluz en 953.667 ha. Pero lo significativo para los fines de este estudio es que, según esta Encuesta, once años después la superficie regada se ha incrementado un 11%, expandiéndose hasta las 1.057.141 ha (MAPA, 2019).

En la Cuenca del Guadalquivir, el Inventario de Regadíos de 1997 establecía la superficie regable en 607.460 ha y la regada en 597.345 ha. En 2002 la segunda edición del Inventario de Regadíos situaba la superficie regada en 648.570 ha. En 2005, y cuando se habían iniciado buena parte de las actuaciones de modernización establecidas en el PNR-2008 y el Plan de Regadíos de Andalucía, el Informe sobre Superficie de los cultivos de regadío y sus necesidades de riegos (AQUAVIR, 2005) situaba la superficie regada en la Cuenca del Guadalquivir en 714.015 ha. En la tercera edición del Inventario (2008) la superficie regada alcanza las 838.232 ha. Una expansión de 240.887 ha desde 1997, y un incremento del 17,4% (124.217 ha) en solo tres años.

Restringiéndonos a las zonas de riego muy modernizados, los cálculos de Corominas y Cuevas (2017), basados en los Inventarios de Regadíos (1997-2008), muestran que la superficie regada aumentó un 9%. Respecto al consumo (descontando el uso de los retornos de riego) los autores afirman que

[...] se ha producido un incremento del 7% del consumo por hectárea y un 17% en el conjunto de la superficie modernizada: un resultado inesperado por el efecto rebote, la intensificación de cultivos y la confusión entre ahorro bruto y neto de agua. (Corominas y Cuevas, 2017, p. 284)

Los datos consignados en la Planificación Hidrológica, muestran que la superficie regada ha continuado incrementándose desde 2008. En 2013 se había extendido hasta las 846.797 ha, 8.565 ha más desde el último Inventario (MAGRAMA, 2013, p. 114). En

2015 ya se regaban 856.429 ha, un crecimiento de 9.632 ha en solo dos años (MAGRAMA, 2015, p. 57). Desde 2008, ya iniciado el Plan de Choque y en funcionamiento el grueso de los proyectos de modernización, hasta 2015 el regadío se ha extendido por 18.198 ha, un 2,2%. Y si contabilizamos el crecimiento desde 2005, solo 10 años, ha sido del 20% (142.414 ha).

Para los objetivos de esta Tesis es muy importante conocer en qué medida la expansión del regadío en esta última etapa es consecuencia de la modernización.

Los Informes Hidrológicos y Campaña de Riego realizados por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir recogen, entre otras informaciones, los volúmenes suministrados y la superficie regada de las principales zonas regables integradas en el Sistema de Regulación General y las agrupadas en “Otros Sistemas”. Es aquí donde se ubican los regadíos tradicionales del tronco del Guadalquivir, que han concentrado buena parte de las actuaciones de modernización. La comparación de la superficie regada desde la campaña 2012-2013 (230.452 ha) hasta la campaña 2017-2018 (248.594 ha), muestra un incremento del 8% (18.142 ha) en cinco años. Sin embargo, los documentos facilitados por el Área de explotación, situaban ya en la campaña 2016-2017 una superficie regada algo superior (251.428 ha) en el conjunto formado por el Sistema de Regulación General y las agrupadas en Otros Sistemas. De esta nuevas superficies, 3.895 ha corresponden a riegos extraordinarios. Es evidente la vinculación entre modernización del sistema de riego y la concesión de estas autorizaciones extraordinarias de riego. A modo de ejemplo, en la Zona Regable del Viar, no se inician estas autorizaciones extraordinarias hasta que el nuevo sistema de riego entra en servicio (campaña 2015-2016).

El resto de esta superficie se explica por:

- La expansión de la superficie regada (3.049 ha) en la C.R. de Santa M^a Magdalena¹², tras la modernización del sistema de riego. Esta extensión supone un incremento del 50% en su superficie irrigada.
- La transformación en riego de nuevos sectores en la C.R. del Genil Cabra. Desde la campaña 2013-2014 se irrigan 7.096 ha más en esta Comunidad.
- La incorporación, a partir de la campaña 2012-2013, tanto a los Informes Hidrológicos y Campaña de Riego como a los datos recopilados por el Área de explotación, de tres distritos de riego que en conjunto suman 4.386 ha. La C. R. de San Rafael (Villa del Río) es la de mayor dimensión. En 2002, su superficie era de 894 ha, y actualmente es de 2.394 ha. Un incremento del 62% (Anuncio de licitación de obras [PP. 2315/2002] para aumento de superficie sin incremento de caudal, Boletín Oficial de la Junta de Andalucía [BOJA], del 17 de agosto de 2002, núm. 96, p. 16.041).

En el caso de la C. R. de la Margen Derecha del Bembézar, desde los primeros registros de los que disponemos (1994-1995) hasta la campaña 2011-2012 la superficie regada se ha mantenido en 11.912 ha. Recordemos que el proceso de modernización finalizó en 2007. A partir de la campaña 2012-2013, se han ido computando a esta Comunidad autorizaciones extraordinarias de riegos para superficies que estaban en precario. En la campaña 2016-2017, la superficie autoriza con riegos extraordinarios fue de 527 ha.

¹² En 2011 SEIASA hace público el proyecto para transformar dos nuevos sectores (2.500 ha) de esta Comunidad que no podían ser regados con la red existente. En 2013, el nuevo Gobierno Central paralizó las ayudas públicas al considerar que se trataba de una transformación en riego y no de una modernización. El ente público que promovía la actuación (SEIASA) se financiaba con fondos FEDER, y la normativa prohibía durante el periodo 2007-2013 destinar estos fondos comunitarios a la transformación de nuevas superficies en riego. (Diario El País del 28 de octubre de 2013 https://elpais.com/ccaa/2013/10/27/andalucia/1382900770_961815.html). La Comunidad de Regantes y el proyecto de 2011 consideran que es una consolidación y no una transformación.

Como consecuencia la superficie final imputada a la C.R. de la Margen Derecha del Bembézar fue de 12.439 ha, un incremento del 4,4%. Según la información recibida durante la fase de campo, gracias a la modernización se ha podido consolidar estas superficies. De hecho, en el Apéndice 2 del Anejo 3 del Plan Hidrológico vigente, (MAGRAMA, 2015b), se fija en 12.722 ha la superficie regada de la C.R. de la Margen Derecha del Bembézar, lo que supone un incremento del 6,8%. En la C. R. de la Margen Izquierda del Bembézar, tras la modernización, la superficie regada ha crecido un 16%, pasando de 3.461 ha a 4.002 ha (de estas 504 ha nuevas de regadío solo 105 corresponden a riegos extraordinarios).

En conjunto, tras la modernización, la Zona Regable del Bembézar (compuesta por ambas Comunidades de Regantes) ha pasado de 15.372 ha a 16.459 ha. Superficie que puede seguir ampliándose hasta las 18.117 ha según el actual Plan Hidrológico, siempre que se cumplan las siguientes condiciones (Anexo VII. Apéndice 8.8, del Real Decreto 1/2016, de 8 de enero):

a) Que se realice sin incremento de consumo respecto a lo asignado en el presente Plan. En la Memoria del Plan de 2013 se prevé un incremento de la demanda ya corregida del 1,62% (MAGRAMA, 2013, p.119).

b) Que se trate de superficies incluidas en el proyecto de modernización de la zona.

Recordemos que la modernización, al reducir las pérdidas, permite regar más superficie con el mismo volumen. En sentido contrario los retornos disminuyen, y la fracción consumida se incrementa.

En las investigaciones publicadas sobre los cambios producidos en las comunidades de regantes modernizadas del valle del Guadalquivir (ver Anexo I) la superficie regada se mantiene sin cambios, excepto en la Comunidad de Regantes del Guadalquivir. Un sector importante de la zona regable de esta Comunidad se encuentra en el Término Municipal de Córdoba, estando muy afectada por la expansión urbana de la capital cordobesa. La pérdida de superficie regada de la C. R. del Guadalquivir explica que en el conjunto de las Comunidades estudiadas en Fernández et al. (2014) y Berbel et al. (2015) la superficie regada decreciera un 8%. Según los datos facilitados por el Área de

explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, entre el año 2000 y 2006 la C. R del Guadalmellato perdió un 9,2% de superficie regada. Además, las actuaciones de modernización en esta Comunidad se iniciaron en 2007, por tanto no puede relacionarse la pérdida de superficie con el inicio de la modernización. Este decrecimiento de la superficie regada se debe al proceso urbanizador que caracterizó la pasada década, y que la rentabilidad de la actividad agrícola no pudieron contrarrestar, al igual que ocurrió en determinados regadíos murcianos (Gómez Espín et al., 2006) o valencianos (Sanchís Ibor et al., 2016). De hecho, en el estudio de Borrego-Marín y Berbel (2017) no se recoge esa diferencia en la superficie regada y regable en la C.R. del Guadalmellato.

En sentido contrario, la C. R. del Genil Margen Derecha, incluida en el mismo estudio, incrementó un 6% las hectáreas irrigadas. Por tanto, si la C. R. del Guadalmellato no se hubiese visto afectada por la expansión urbana de la ciudad de Córdoba, la superficie regada del conjunto de las comunidades estudiadas en Fernández et al. (2014) habría aumentado.

4.3. Efectos socioeconómicos de la modernización en la Cuenca del Guadalquivir.

Ha quedado demostrado que la modernización incrementa los rendimientos de los cultivos, especialmente de aquellas producciones con más valor de mercado (hortícolas, olivar, maíz, cítricos y otros cultivos leñosos) (Castillo et al., 2017, 333). En sentido contrario, la amortización de los préstamos, y los gastos de gestión y mantenimiento incrementan los costes. Especialmente significativos son los gastos derivados del incremento del consumo eléctrico. En concreto, en las zonas intensamente modernizadas entre 1997 y 2008 en Andalucía, el consumo energético anual se incrementó en 495 Kw-h/ha (CAP, 2011b, p.138). A este aumento de la utilización de energía se sumó la liberalización del precio de la electricidad en 2009. Como consecuencia los costes de operación y aplicación del agua se incrementaron notablemente, alcanzando, en determinados casos, el 25 % de los costes totales de las explotaciones (Corominas y Cuevas, 1997, p. 290).

Para compensar estos costes, Alarcón (2017, p.111) calcula que “el beneficio tras la modernización debería incrementarse entre un 64 % y un 71%”. Estos y otros efectos de carácter social y económico, serán estudiados en profundidad en los próximos capítulos dedicados a los casos de estudio.

A escala de Cuenca, el estudio de Borrego-Marín y Berbel (2019), donde los autores realizan un análisis coste-beneficio de la modernización en Andalucía, enfatiza varios aspectos positivos como el incremento del empleo o el aumento de la productividad por volumen de agua aplicado (tanto por el mayor valor añadido de los nuevos cultivos como por un descenso en el uso del agua por unidad de superficie). Además concluyen que el balance de la modernización ha sido positivo, aunque señalan que no han tenido en cuenta el posible efecto rebote. Sin embargo, opinan que en otros contextos debería considerarse el incremento del consumo de agua total tras la modernización (Borrego-Marín y Berbel, 2019, p. 422). Los autores no han incorporado la intensificación del consumo (ni por incremento de la evapotranspiración, ni por aumento de las hectáreas irrigadas) en el análisis coste-beneficio de la modernización en la Cuenca del Guadalquivir, ya que asumen la prohibición de incrementar la superficie regada establecida en 2005, y además consideran que el Organismo de Cuenca retiene un 50% del agua ahorrada. Afirman que es difícil diferenciar, aunque es un aspecto clave, si el aumento de la superficie regada es consecuencia de la modernización u obedece a una dinámica histórica. Sin embargo en este capítulo se ha evidenciado que la superficie sigue incrementándose y que, al menos en parte, este crecimiento está vinculado directamente con la modernización.

El estudio de Corominas y Cuevas, en base a los datos de las tres ediciones del Inventario de Regadíos de Andalucía, ofrece datos positivos sobre la evolución de la productividad y el empleo. Según estos autores entre 1997 y 2008, en las zonas intensamente modernizadas, la productividad del regadío por hectárea, y el empleo generado, han aumentado en un 33 % y un 28 % respectivamente (Corominas y Cuevas, 2017 p. 289 y 294). Este crecimiento en el empleo se explica porque los cultivos que más han aumentado su presencia tras la modernización, son los que más jornales (UTA/ha) generan: hortalizas, cítricos y olivar. Con posterioridad a la tercera, y última, edición del

Inventario de Regadíos (2008), no se han publicado datos oficiales sobre empleo y productividad en las zonas regables modernizadas.

En un sentido similar, el estudio de Expósito y Berbel (2017, p. 319) (ver tabla 4.4) muestra que durante el periodo comprendido entre 1989 y 2005 la productividad del regadío en la Cuenca del Guadalquivir se va a incrementar un 68%, frente a un aumento del 44% en la productividad del secano. Los autores calculan la productividad del agua como la diferencia entre la productividad del secano y el regadío, medida en términos de Valor Añadido Bruto (VAB) generado por hectárea. Esta etapa (1989-2005) se caracteriza por la fuerte expansión de la superficie regada, y el descenso de los volúmenes medios aplicados. Ambos fenómenos se explican, en buena medida, por la explosión del olivar regado con aguas subterráneas.

Tabla 4.4. Evolución de la productividad del regadío en la Cuenca del Guadalquivir

	1989	2005	2012	Evolución 1989-2005	Evolución 2005-2012
VAB riego euros/ha	1.579	2.653	2.660	68%	0,26%
VAB secano euros/ha	416	598	659	44%	10,20%
Productividad aparente del regadío frente al secano (euros/ha)	1.164	2.055	2.001	77%	-2,63%

Fuente: Adaptado de Expósito y Berbel, 2017

En sentido contrario, durante el periodo comprendido entre 2005 y 2012, la capacidad de crear VAB en el regadío se estanca (0,2%) frente a un incremento del 10% en el secano. Como se ha descrito en el capítulo segundo y al comienzo de este, a lo largo de esta segunda etapa entrarán en funcionamiento las modernizaciones impulsadas por el Plan Nacional de Regadíos (2002) y el Plan de Choque (2008), al tiempo que la superficie regada aumentará pero de forma mucho más moderada. Por tanto, es durante este periodo donde los efectos de la modernización sobre la productividad del regadío son más significativos. Como se observa en la tabla 4.4, entre 2005 y 2012, la productividad aparente del regadío (calculada como la diferencia entre la productividad por hectárea de

regadío respecto al seco) decrece un 2,63%. Esto supone un ligero retroceso de la capacidad productiva del regadío frente al seco para generar VAB.

En resumen, pese a estos últimos datos, como se pretendía en el Plan de Regadío de Andalucía (1996), la modernización ha contribuido notablemente al incremento de productividad en el conjunto de periodo, y sobre todo, a la diversificación y especialización que caracterizan el proceso de crecimiento del regadío andaluz.

Sin embargo, estos beneficios evidentes tienen en perspectiva un horizonte clarooscuro. No podemos obviar que estos incrementos de productividad son posibles gracias a la intensificación en el uso de los recursos naturales, que no son valorados en la economía convencional (Naredo, 2013), ya que en ella se utilizan “criterios de valoración que hacen caso omiso de las contribuciones de la naturaleza” (Delgado et al., 2014, p. 217). En opinión de Naredo (2013, p. 113) la economía ordinaria, “que actualmente tiene una visión más simple y monetaria que nunca, contabiliza solo el coste de extracción y no el coste físico de reposición de los recursos naturales, favoreciendo así el creciente deterioro del patrimonio natural”. Naredo conceptualiza esta asimetría entre la valoración monetaria y el coste físico de los procesos a través de lo que él denomina la *Regla del Notario*, que aplica tanto a las diferencias salariales entre trabajadores manuales y tareas de servicios avanzados, como a las relaciones desiguales de intercambio entre sectores económicos (primarios, secundarios y terciarios) o a territorios situados en diferentes posiciones en el sistema económico-financiero global (Naredo 2010, pp. 65-68)

Estrechamente relacionado con lo anterior, la intensificación y especialización no parece que esté suponiendo una mejora sustancial de la renta agraria, especialmente al analizarla en precios constantes, como se ha expuesto en el apartado 4.1 de este capítulo (figuras 4.5 y 4.6). En la explicación del exiguo crecimiento de la renta agraria está la pérdida de peso de la producción agraria en la cadena que permite crear valor frente a las fases de comercialización y venta.

Para Naredo (2013, p. 114) el origen de la pérdida de peso del sector agrario está la forma en la que se valora y contabiliza el uso de los recursos naturales,

[...] el hecho de que la información monetaria utilizada atienda sólo al coste de extracción y no al coste físico de reposición de los recursos naturales es sólo el primer eslabón de una asimetría creciente que divorcia la valoración monetaria del coste físico a lo largo de todo el proceso económico: esta asimetría hace que las fases finales de comercialización y venta se lleven la parte del león del valor creado frente a las primeras fases de extracción y tratamiento de los productos primarios. La pérdida de peso de la agricultura en la cadena de creación de valor y del precio del suelo agrícola frente al industrial o urbano son un simple derivado de las reglas de valoración indicadas.

Este mismo autor ya había descrito y analizado este fenómeno en la tercera edición de su obra clásica *La evolución de la agricultura en España* (1970), publicada en 1996 con el título de *La evolución de la agricultura en España (1940-1990)*, en la que documentaba “la rebaja de los índices de rentabilidad del sector agrario y la erosión de su tradicional capacidad de financiación” (Naredo, 1996, p. 422 y siguientes).

El estancamiento de los ingresos se hace aún más evidente, al analizar la renta agraria por ocupado (UTA) en precios constantes, ya que en 2014 los ingresos por UTA eran similares a los de 1990. En opinión de Delgado et al. (2014, p. 217) porque esta “mayor intensidad en el uso de los recursos termina trasladando en gran medida los costes hacia las partes más vulnerables del modelo: la mano de obra y los recursos naturales”

Esta expansión y concentración del poder de las corporaciones, ha tenido diferentes consecuencias directas en el modelo agrícola. Una de ellas es el establecimiento de especificaciones y normas propias para los productos agrícolas (Delgado, 2010), que las Administraciones terminan por incorporar a la legislación vigente “tratándose así de eliminar cualquier tipo de control social posible, y son utilizadas como mecanismo de control de los productores o distribuidores” (Delgado, 2017, p. 20). A lo largo de las entrevistas varios agentes con responsabilidad en la gestión empresarial han hecho referencia al modelo de agricultura que se establece desde las comercializadoras.

La pérdida de peso y capacidad de decisión dentro del sistema alimentario afecta también al otro extremo de la cadena. En este sentido Delgado (2014) opina que:

Producción agrícola y consumo de alimentos son hoy dos piezas de un complejo entramado que tiene como objetivo promover los intereses de un grupo cada vez más reducido de grandes corporaciones que de manera creciente deciden y gobiernan los eslabones de una cadena alimentaria globalizada (p. 126).

El poder empresarial también se ha concentrado a lo largo de los últimos años en otras fases de la producción de alimentos: en los insumos (semillas, agroquímicos, maquinaria agrícola), pero también en la tecnología (incluida la de los nuevos sistemas de riego) y en la generación y control de información a gran escala para la producción de alimentos (teledetección). En definitiva, se trata de quién gobernara no solo los mercados, sino las nuevas tecnologías para la producción (Delgado, 2017, p. 17).

Todos estos procesos están relacionados, como un telón de fondo que condiciona la realidad regional, con el papel asignado al sistema productivo andaluz: una economía extractiva (Sampedro y del Moral, 2014). En este sentido Delgado (2014, p. 125) señala que la especialización de la agricultura andaluza y su progresiva vocación exportadora tienen una doble consecuencia. Por un lado, la importación creciente de productos para cubrir las necesidades de la población andaluza. Y por otro, la utilización del patrimonio andaluz, cada vez más, para cubrir las necesidades de otros territorios, lo que refuerza el papel de economía extractiva que han otorgado a Andalucía. En opinión de Delgado et al. (2014), para Andalucía este es un camino hacia la divergencia y no hacia la convergencia, por la asimetría y el carácter jerárquico de las actividades económicas.

4.4. La modernización y la Planificación Hidrológica del Guadalquivir.

El objetivo de este epígrafe es contribuir a una mejor comprensión del papel que le ha otorgado la Planificación Hidrológica al incremento de la eficiencia local, obtenido gracias a la modernización. Se hará referencia tanto a los documentos del Plan

Hidrológico en su primer ciclo (2009-2015) y al Real Decreto 355/2013, de 17 de mayo, por el que se aprueba, como a los documentos del vigente Plan Hidrológico (2015-2021) y al Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba.

4.4.1. Eficiencia y ahorro de agua en la reciente Planificación Hidrológica del Guadalquivir

El artículo 20 del Real Decreto 355/2013 establece que, antes de la primera revisión, los regadíos deben alcanzar unos valores de eficiencia global que oscilan entre 0.70 para el riego por superficie y 0.86 para el riego localizado. Para ello se establece un programa de medidas (apéndice 9), donde el incremento de la eficiencia en el uso agrícola, acapara el 47% de la inversión global (813,13 millones de euros). En apartado 2 del artículo 14 del Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, se hace referencia a la obligación, que tienen los regadíos existentes de alcanzar los valores de eficiencia antes de la siguiente revisión, sin embargo se mantienen los mismos valores de referencia que en 2013.

Según el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (MAGRAMA, 2013, p. 111) Los conceptos que caracterizan la demanda agrícola son:

- La demanda neta (se define a partir de la superficie, del tipo de cultivo y la dotación neta por cultivo).
- La demanda bruta, equivale al cociente entre las necesidades netas de agua y la eficiencia global del riego.
- La diferencia entre demanda bruta y neta corresponderá al retorno o a pérdidas.

El Plan Hidrológico del primer ciclo (2013) preveía obtener un importante ahorro en base a las actuaciones de modernización previstas. El incremento de la eficiencia en el transporte, distribución y aplicación del agua permitiría reducir el consumo bruto, es decir, el volumen suministrado. En el artículo 21 del Real Decreto 355/2013, se prevé que el ahorro sea de 260 hm³/año, de los que de 217,71 hm³/año se generarían en los regadíos que reciben el suministro de ríos regulados.

Con este objetivo, en este mismo artículo, se establece la obligatoriedad de reducir el uso del agua en los regadíos, dependiendo de su nivel de modernización. En aquellos con un

“grado intenso de modernización”, la exigencia en reducción del consumo actual se fijó en el 20%.

Es de gran importancia para el debate sobre los efectos de la modernización, hacer hincapié que la reducción se establece sobre el consumo “actual”, es decir sobre el periodo en el que se inician las actuaciones de modernización. Por tanto no parece lógico que en los cálculos se consideren campañas distanciadas en el tiempo, donde los volúmenes suministrados eran más elevados. Como hemos visto en los apartados anteriores, el uso del agua se ha ido reduciendo también en las zonas regables no modernizadas.

Como medida para garantizar esas reducciones en el volumen suministrado, el artículo 33 del Real Decreto 355/2013, establecía la obligatoriedad de revisar las concesiones para adecuarlas a la nueva situación, destinando los recursos obtenidos a asegurar los objetivos del presente Plan Hidrológico. En el punto 2 del mismo artículo se establece la obligatoriedad, en aquellas modernizaciones que reciban ayudas públicas, de fijar objetivos de ahorro. Si bien el Plan equipara ahorro de agua con una reducción del suministro (demanda bruta).

Como se ha comentado, y como apunta Embid (2017), la revisión concesional desaparece del Real Decreto 1/2016, de 8 de enero por el que se aprueba el vigente Plan.

Sin embargo, el Organismo de Cuenca argumenta, en diferentes ocasiones y foros académicos¹³, que si bien no ha habido un proceso administrativo de revisión formal de las concesiones, sí se han reducido las dotaciones en los últimos Planes Hidrológicos. En este mismo sentido se han manifestado varios de los agentes vinculados a la gestión del regadío que han sido entrevistados. Incluso Fernández et al. (2014) estiman que una reducción del 25% en los volúmenes suministrados podría evitar el efecto rebote, dado

¹³ Por ejemplo en a lo largo de la Jornada Técnica de Debate “Retos conjuntos de la Planificación Hidrológica y de Desarrollo Rural en Andalucía”. Organizada por la Fundación Nueva Cultura del Agua y WWF España, y celebrada el 18 Junio de 2015 en la Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de Sevilla.

que los regantes no dispondrían del suficiente volumen para cubrir en su totalidad las necesidades de riego de los nuevos cultivos.

No obstante debemos considerar dos elementos que cuestionan la efectividad de estas reducciones. En primer lugar, el análisis de los datos suministrados por el Organismo de Cuenca muestra, de forma coincidente con otros estudios citados, que el volumen aplicado por hectárea se ha ido reduciendo a lo largo de las últimas décadas. Como consecuencia en una buena parte de las Comunidades de Regantes modernizadas de la cuenca del Guadalquivir, el volumen medio aplicado en las campañas previas a la puesta en marcha de los nuevos sistemas, ya era muy inferior a la concesión teórica. De hecho, y como se ha argumentado previamente, el uso del agua se ha ido reduciendo también en las zonas regables no modernizadas. Por otro lado, y como hemos comentado, hay factores circunstanciales, como el elevado coste energético o el grado de desarrollo de las nuevas plantaciones de cítricos, que han favorecido un descenso en el uso del agua en algunas Comunidades de regantes, que puede ser transitorio.

En segundo lugar, a lo largo de la revisión bibliográfica realizada se ha puesto de manifiesto que, para generar ahorros reales de agua, es necesario cuantificar el consumo y gestionar los derechos en función del volumen consumido.

4.5.2. Incremento de la demanda neta en la reciente Planificación Hidrológica del Guadalquivir

Para la Administración con competencias en la gestión del agua, un incremento en la eficiencia permitiría, reducir la demanda bruta (agua suministrada) e incrementar la demanda neta (equiparada al concepto de agua consumida y estimada como el resultado del producto entre la superficie ocupada por cada tipo de cultivo y la dotación neta asignada a ese cultivo en el Plan), al tiempo que se reducen los retornos o pérdidas. Por tanto, utilizando un volumen similar e incluso menor, se puede regar más superficie, al tiempo que se modifican los cultivos.

En el artículo 22 del Real Decreto 355/2013, de 17 de mayo, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir correspondiente al Primer Ciclo, se establecen las transformaciones en regadío que son compatibles con el Plan. En

el caso del Sistema de Regulación General, es aplicable el compromiso contraído con la Comisión Europea a través del Reglamento Interno del Grupo Técnico de Seguimiento del Proyecto «Presa de la Breña II», por lo que solo podrán ampliarse las superficies incluidas en dicho acuerdo, o sus equivalentes a establecer por el Organismo de cuenca a propuesta de la Oficina de Planificación.

Según el “Anejo 3. Usos y demandas del Plan Hidrológico” correspondiente al primer ciclo, la Junta de Gobierno de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en 2005, se aprobó una ampliación del volumen suministrado de 18 hm^3 para el Sistema de Regulación General, con el doble objetivos de ampliar la superficie regada en 33.500 ha y regularizar más de 11.000 ha de regadíos irregulares (MAGRAMA, 2013b, p. 92).

La idea clave que se defiende en esta investigación es que sólo se aprueban 18 hm^3 , un volumen muy inferior al necesario, porque determinadas ampliaciones se realizarían sin incremento de recursos gracias a la modernización. Considérese que para una dotación media de solo $3.000 \text{ m}^3/\text{ha}$ serían necesarios más de 100 hm^3 . Es el caso de la C. R. Santa M^a Magdalena, en la provincia de Jaén), que preveía incrementar su superficie en 2.500 ha: “Sin incremento de recursos, en base a ahorro por modernización”, o en la Zona Regable del Bajo Guadalquivir, donde se prevé transformar en riego 5.000 ha, y que se incluyen 700 ha en Los Yesos “Sin incremento de recursos, en base a ahorro por modernización.”

Posteriormente en el Apéndice 7 del Real Decreto 355/2013, “Asignación y reserva de recursos”, se aprueba la ampliación de estas zonas regables, bien porque no suponen “un incremento de su demanda definida en al Plan Hidrológico de 1998”, o bien porque “lo recursos provienen del ahorro de modernización de la zona regable” (BOE del 21 de mayo de 2013, núm. 121, p.38365).

En síntesis, con el mismo suministro o con los “ahorros” generados por la modernización, siempre identificados con el descenso en el volumen suministrado, se incrementa la superficie regada.

En el primer caso, sin incremento de la demanda definida en al Plan Hidrológico de 1998, encontramos la Zona Regable de Nuestra Señora de los Dolores (provincia de Jaén), a la que se le permite incrementar su superficie hasta las 7.000 ha (según los datos

suministrados por el Organismo de Cuenca la superficie de esta Zona Regable hasta 2017 era de 4.500 ha). De igual forma se prevé la ampliación de la Zona Regable de Santa María Magdalena, hasta un máximo de 6.000 ha (desde las 2.951 ha). En la campaña 2016-2017 su superficie ya se había extendido hasta las 6.000 ha, según el Área de explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

En el segundo caso destacan la ampliación de las Vegas de Jaén y la Zona Regable Bajo Guadalquivir, que incluye las citadas 700 ha de los Yesos. Para la ampliación de la Zona Regable Bajo Guadalquivir, se reservan 25,00 hm³/año, pero se especifica que “Los recursos provienen del ahorro de modernización de la Zona Regable. Horizonte 2021” (BOE del 21 de mayo de 2013, núm. 121, p.38366). Como analizaremos en el caso de estudio correspondiente al tramo final (capítulo seis), la transformación en regadío del paraje de Los Yesos, y su incorporación a la C. R. del sector B-XII, se inició en 2017.

Estas transformaciones en riego han sido posible porque el propio artículo 22 del Real Decreto 355/2013, establece que en el resto del ámbito de la Demarcación

“en los casos de modernización de regadíos, se podrá autorizar que una parte de los recursos ahorrados, no superior al 45%, se destine a ampliación de la superficie de riego en la Demarcación, siempre que dichas ampliaciones hayan sido declaradas de interés general o autonómico”.

Incluso contempla

“autorizar a aquellas explotaciones agrícolas que soliciten un cambio de características en su concesión por modernización de regadíos y que presenten un ahorro efectivo del volumen concedido, a la aplicación de hasta un 45% de dicho ahorro en una nueva transformación de riego”

Es decir, casi el 50% de los volúmenes no suministrados se utilizan para incrementar la superficie regada.

La ampliación de la superficie regada fue recogida en el Plan de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir del Primer Ciclo donde se planificó una extensión de la superficie regada en 32.292 ha, lo que generaría un incremento en la demanda 35 hm³/año (1%). El Plan situaba en 2013 la superficie de riego en 846.797 ha y la demanda

bruta (volumen suministrado) en 3.498 hm³. Debido a la expansión de la superficie regada, la demanda bruta tendencial (sin la aplicación de ninguna medida que la mitigue) se elevaría a 3.533 hm³ en 2015. Sin embargo, una vez corregida gracias al incremento de la eficiencia, estaba previsto que la demanda bruta se situara en 3.289 hm³. Es decir, no sólo se atendería a las nuevas demandas fruto del incremento de la superficie, sino que se generaría un ahorro de 244,5 hm³, respecto al escenario tendencial (MAGRAMA 2013, p. 119). De hecho el Plan de 2013 preveía para el horizonte 2015, que la modernización generase un ahorro 260 hm³/año (Real Decreto 355/2013, de 17 de mayo, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. BOE del 21 de mayo de 2013, núm. 121, p. 38259).

Estos mismos planteamientos han continuado en el Segundo Ciclo del Plan Hidrológico del Guadalquivir (2016-2021). En la revisión del Plan se vuelve a identificar ahorro de agua con reducción de la demanda bruta (volumen suministrado por unidad de superficie). Como consecuencia se permite, en determinados casos, ampliar la superficie regada si no se incrementa la demanda bruta de agua, o en base al “ahorro” generado por la modernización. Así, el artículo 16 del Real Decreto 1/2016 (BOE del 19 de enero de 2016, núm. 16, p. 3.693) afirma que el Plan no prevé nuevas transformaciones en riego excepto:

a) las que figuran en el “Apéndice 8”. Volvemos a encontrar ejemplos como la ampliación de las Vegas de Jaén (con una asignación máxima de 4,5 hm³/año y recogida en el Informe de la Oficina de Planificación de 28 de Julio de 2005) “que deberá ajustarse a los ahorros procedentes de la modernización” o los regadíos de Jabalcón “sin incremento de la demanda establecida en el del Plan de 1998”.

b) también se mantiene en el artículo 16, la posibilidad de que el Organismo de Cuenca destine “hasta el 45% de los recursos ahorrados a futuras ampliaciones dentro de la Demarcación. Los ahorros se computarán con base en las dotaciones establecidas en este Plan”. Y además “Para incentivar la reducción de la demanda, en los proyectos de modernización o transformación de regadíos que impliquen un ahorro de agua se permitirá destinar hasta un 45% del mismo a la ampliación de la superficie de riego modificando las características de la concesión.”

Desde la Oficina de Planificación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir¹⁴ se estima que esta medida ha generado un ahorro de 26 hm³, lo que ha permitido aumentar la superficie regada en torno a 10.000 ha.

Al igual que en el Plan correspondiente al Primer Ciclo, el vigente Plan, proyecta una ampliación de la superficie regada de 32.924 ha en el horizonte 2027, lo que se traducirá en un incremento de la demanda neta (ver tabla 4.5.). Sin embargo, el incremento de la eficiencia permitirá, además de atender esas nuevas demandas, reducir el volumen extraído en 131 hm³/año (demanda bruta).

Tabla 4.5. Demanda calculada para los diferentes horizontes por sistemas de explotación

Sistema de explotación	2015		2021		2027	
	Superficie (ha)	Demanda (hm ³ /año)	Superficie (ha)	Demanda (hm ³ /año)	Superficie (ha)	Demanda (hm ³ /año)
Guadamar	32.710	144,16	38.887	151,38	33.710	134,5
Abastecimiento Sevilla	482	2,4	482	2,23	482	2,08
Abastecimiento Córdoba	167	0,36	167	0,36	167	0,35
Abastecimiento Jaén	1.444	4,09	1.414	4,02	1.444	3,54
Hoya de Guadix	16.396	94,1	16.162	81,96	16.162	78,92
Alto Genil	62.659	226,83	62.659	213,16	62.659	210,51
Regulación General	723.951	2.778,08	742.363	2.770,02	753.421	2.695,18
Bembézar-Retortillo	18.621	106,75	18.621	104,7	17.645	100,85
Suma	856.430	3.356,77	880.755	3.327,83	885.690	3.225,93

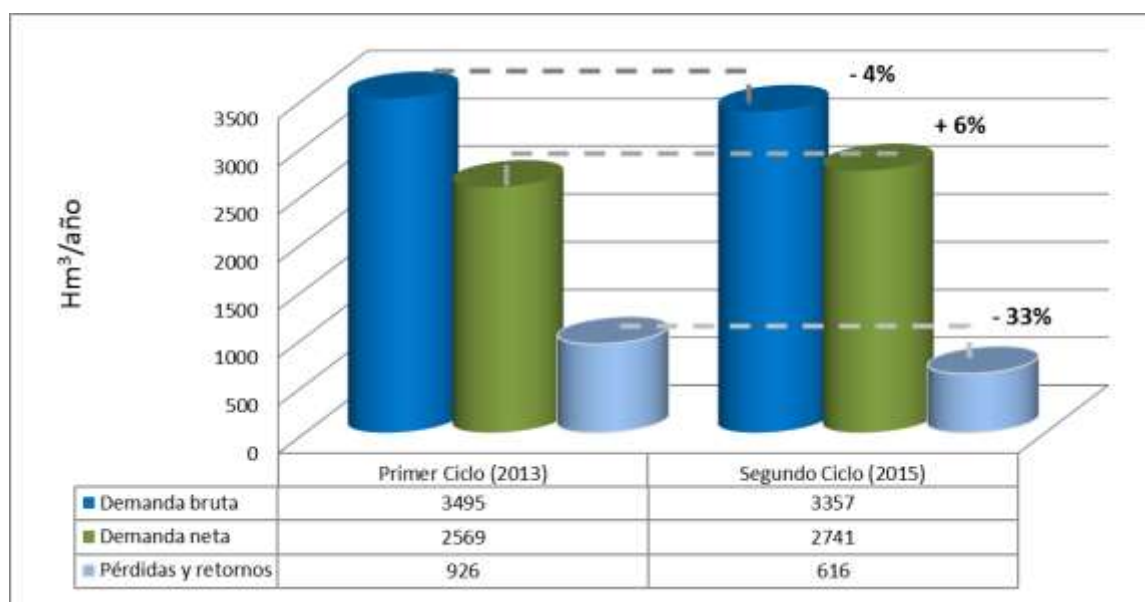
Fuente: Anejo 3. Descripción de usos, demanda y presiones. Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir (2015 – 2021). Ministerio de agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

La comparativa de los datos sobre demanda bruta y demanda neta recogidos en el año que se redactaron los planes del primer y segundo ciclo, nos permiten entender mejor las

¹⁴ Estos datos se facilitaron en la intervención titulada *Las concesiones del agua en el Guadalquivir* realizada en el Taller del proyecto STEER: “La modernización del regadío, consumo de agua y el régimen concesional en el Guadalquivir”, organizado por la Universidad de Kassel (Alemania), y celebrado el 24 de febrero de 2020 en la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)

consecuencias de estas medidas. Como se observa en la figura 4.14, y utilizando la propia terminología del Plan (MAGRAMA, 2013, p.111), el incremento de la eficiencia habría permitido una reducción de la demanda bruta (volumen suministrado) del 4%, como consecuencia se reducen las pérdidas y los retornos. En sentido contrario la demanda neta (volumen consumido por los cultivos) se habría incrementado un 6%. Este aumento de la demanda neta (calculada como la superficie ocupada por cada cultivo por la dotación neta que establece el Plan) se debe a la extensión superficie regada (9.633 ha entre 2013 y 2015) y a los cambios en el patrón de cultivo.

Figura 4.14. Comparativa de los datos sobre demanda bruta y neta, en los Planes Hidrológicos del Primer y Segundo Ciclo



Fuente: Memoria del Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir (2013). Memoria del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (2015–2021).

Quizás lo más relevante es que la reducción en la demanda bruta prevista en el Plan Hidrológico del primer Ciclo (2013) para el escenario tendencial corregido de 2015 no se ha cumplido. El Plan de 2013 estimaba que el incremento de la eficiencia iba a posibilitar, en el horizonte 2015, una reducción de la demanda bruta de 206 hm³/año, aun cuando la superficie regada se incrementaría en 32.291 ha (MAGRAMA, 2013, p. 120). Sin embargo en 2015, según los datos del actual Plan Hidrológico, la demanda bruta se

redujo 68 hm³/año menos de lo previsto, a pesar de que la expansión de la superficie regada (9.632 ha) fue muy inferior a la prevista (MAGRAMA, 2015, p. 59).

Podemos deducir, por tanto, que la modernización no está contribuyendo a la reducción de los volúmenes aplicados en la cuantía estimada, y sobre todo, que los volúmenes no suministrados están siendo destinados al incremento de la superficie regada y a satisfacer la creciente demanda de los cultivos.

4.5. Recapitulación y conclusiones

A. Reducción de los volúmenes suministrados

Se ha evidenciado que el incremento de la eficiencia en el transporte y aplicación del agua contribuye al descenso de los volúmenes suministrados por unidad de superficie, lo que se ha identificado con ahorros de agua. Sin embargo, ha quedado demostrado que al descenso del uso del agua por hectárea experimentado por los regadíos andaluces contribuyen, además de la modernización, otros factores como las reformas de la PAC o ciertas mejoras en la gestión y el control del agua. Así, en determinadas zonas regadas no modernizadas los volúmenes también han mostrado una tendencia a la baja. De igual forma, según el Inventario de Regadíos de 2008, en el conjunto de los regadíos donde no se habían realizados cambios en su sistema de riego o en su patrón de cultivo, el 28% del total, los volúmenes suministrados también descendieron. La reducción fue menor (321 m³/ha), equivalente al 45% de la reducción mostrada en las zonas muy modernizadas (CAP, 2011b, p.138).

A ello se suma la expansión del olivar regado. Este cultivo presenta requerimientos de agua, y una dotación, inferiores a la media. De esta forma contribuye a la reducción del agua aplicada por hectárea. Sin embargo debemos considerar que el 90% de las nuevas superficies de olivar corresponde a nuevas transformaciones en riego, lo que se traduce en una intensificación del uso del agua.

En definitiva, Corominas y Cuevas (1997, p. 283-284) estiman que entre 1997 y 2008 en el global de los regadíos andaluces el volumen suministrado por hectárea se ha reducido un 25%, frente a una rebaja del 9% en las zonas regables con un alto grado de

modernización. Este último porcentaje coincide con las estimaciones de ahorro (9,4%) que la Consejería de Agricultura y Pesca hace para las modernizaciones subvencionadas por el Programa de Desarrollo Rural 2007–2013 (Junta de Andalucía, 2019a, p. 57). Sin embargo, Corominas y Cuevas (2017, p. 283) reducen el ahorro generado a nivel de Cuenca del 25 al 11,7%, cuando descuentan los retornos.

Con posterioridad a 2009, los volúmenes suministrados a las principales zonas regables de la cuenca del Guadalquivir se mantienen estables, fluctuando fundamentalmente en base a las precipitaciones acaecidas en el año hidrológico.

En sintonía con el descenso experimentado en las zonas muy modernizadas, y en otros casos estudiados en el Guadalquivir, en la C. R. de la Margen Derecha del Bembézar, la caída del agua aplicada es muy evidente, en torno a 25%. Sin embargo, y al igual que en otras zonas regables, coinciden:

- El incremento del coste de aplicación del agua, que conduce a la adopción de técnicas riego deficitario.
- Menores necesidades de riego en las plantaciones jóvenes de cítricos.
- El cambio de la tarifa por superficie a una tarifa volumétrica.
- Los efectos de las sucesivas reformas de la PAC, entre ellos la desvinculación de las ayudas a la producción y su consecuente desincentivación.

Algunos de estos factores son circunstanciales, por ejemplo el grado de desarrollo de las nuevas plantaciones o el precio del coste de aplicación del agua. Este último se está reduciendo en los últimos años con medidas como la compra colectiva de electricidad en el mercado mayorista o la autogeneración de energía en los distritos de riego.

Por otro lado, el incremento de la eficiencia reduce los retornos al sistema. Durante el trabajo de campo, los agentes vinculados al riego han advertido sobre las consecuencias de este descenso, ya que tradicionalmente las aguas subterráneas han sido una reserva clave en época de sequía para esta zona regable.

B. Incremento del consumo de agua por unidad de superficie

En una primera etapa, entre 1997 y 2008, en las zonas intensamente modernizadas de Andalucía se ha producido un cambio en el patrón de cultivo, caracterizado por el incremento de la presencia de los extensivos y semi-intensivos de verano, y frutales (subtropicales y cítricos). Como consecuencia Corominas y Cuevas (2017, p. 282-283) calculan que la dotación neta por hectáreas se incrementó un 21,2% en este periodo, produciendo una clara intensificación del consumo.

Entre 2013 y 2017, esta intensificación ha continuado en los regadíos de agua superficiales reguladas (grandes zonas regables del tronco del Guadalquivir). En los cambios experimentados por las superficies de cultivo, destacan el incremento de la presencia de hortalizas (65,3%) y frutales (17,1%). Se confirma la extensión del olivar (12,8%), en parte por el crecimiento de la superficie regada, y se observa una incipiente presencia de esta leñosa en zonas regables del medio y bajo Guadalquivir, que tradicionalmente han tenido poca vocación olivarera.

De forma coincidente, la comparación de las superficies ocupadas por los cultivos en los Planes Hidrológicos de la Demarcación del Guadalquivir del Primer y Segundo Ciclo, muestra la expansión de las “hortícolas”, ocupan 2.611 nuevas hectáreas, y los frutales, con 712 nuevas hectáreas. Se trata de cultivos con alta rentabilidad, pero con mayores necesidades hídricas, y por tanto, el Plan les otorga mayores dotaciones netas (m^3/ha y año). Por otro lado la revisión del Plan no nos ofrece la superficie dedicada al olivar de producción intensiva, ni especifica su dotación.

En la C. R. de la Margen Derecha del Bembézar, el elemento más destacado ha sido la explosión de los cítricos. En 2003, al inicio de las actuaciones de modernización, los cítricos ocupaban el 24% (3.274 ha) de la superficie de esta Comunidad. En 2017 se habían extendido hasta ocupar 6.192 ha, el 55% de la superficie regada. En sentido contrario, maíz (-2.169 ha) y algodón (-1.842 ha) pierden presencia. Estos cambios se traducen en una intensificación de la demanda de agua y una menor resiliencia de la zona regada frente a episodios de sequía.

Los agentes entrevistados en esta zona regable, vinculan modernización con cambios en el patrón de cultivo. En primer lugar, y según los informantes consultados, porque el

riego localizado incrementa los rendimientos. En segundo lugar, el encarecimiento de los costes de aplicación del agua hace necesario aumentar la producción de aquellos cultivos cuya rentabilidad final está ligada fundamentalmente al mercado y, en menor medida, a las ayudas comunitaria. Es evidente que no todos los factores que propician cambios en el patrón de cultivo están ligados a la modernización. La evolución de los mercados, las variaciones en la PAC o el grado de dedicación a la actividad agraria influyen en estas decisiones pero: la coincidencia temporal de los cambios, la evolución de otras zonas regables y las informaciones recabadas a lo largo de la fase de trabajo de campo indican que, sin el cambio de sistema de riego, la expansión de los cítricos no habría sido tan significativa. Todos estos elementos confirman que la modernización produce cambios estructurales, al menos en aspectos tan importantes como la tipología de los cultivos y las estrategias comerciales.

Bien es cierto que el incremento del consumo debido al cambio de cultivo, se puede ver amortiguado por la adopción, de estrategias de riego deficitario. Según las informaciones recogidas durante la fase de campo, el alto coste de la energía ha sido el factor fundamental que explica cierta contención en la aplicación del agua. Pero no podemos obviar que el agricultor busca la máxima rentabilidad de su explotación, y las Comunidades de Regantes están llevando a cabo con éxito iniciativas para reducir los costes energéticos, por ejemplo la compra directa en el mercado mayorista o la autogeneración mediante la transformación de la energía solar.

Por último, es necesario enfatizar el impacto de la expansión de los cultivos permanentes sobre la resiliencia de la Cuenca frente a episodios de sequía, especialmente importante al considerar las previsiones y consecuencias del calentamiento global.

C. Aumento de la superficie regada

Corominas y Cuevas (2017) mediante el análisis de los datos consignados en los Inventarios de Regadíos, afirman que la superficie regada en las zonas muy modernizadas aumentó un 9% entre 1997 y 2008. Pero lo más destacado, para los objetivos de este trabajo, es que los autores cuantifican en un 7% la expansión consecuencia directa de la

modernización. En base a la evolución de las superficies de cultivo y de la superficie regada, estiman que, de forma agregada, el consumo total se incrementa hasta el 17% en el conjunto de la superficie modernizada (Corominas y Cuevas 2017, p. 284).

Entre 2008 y 2015, según el actual Plan Hidrológico, en la cuenca del Guadalquivir el regadío se ha extendido por 18.198 ha, un 2,2%. El aumento es más evidente si tomamos como referencia el Informe sobre Superficie de los cultivos de regadío y sus necesidades de riegos (AQUAVIR, 2005), pues en solo 10 años el incremento ha sido del 20% (142.414 ha).

A diferencia de lo ocurrido durante las últimas décadas del pasado siglo y primeros años del actual, las nuevas superficies regadas utilizan aguas superficiales. El análisis de los Informes Hidrológicos y de Campaña de Riego publicados por el Organismo de Cuenca entre 2012-2013 y 2017-2018, muestra que el crecimiento se ha producido de forma muy destacada en el conjunto de las grandes zonas regables abastecidas con aguas superficiales reguladas, que son las áreas que más intensamente se han modernizado. De esta forma la superficie regada en el Sistema de Regulación General junto al conjunto agrupado en “Otros Sistemas” se ha incrementado en 18.142 ha en sólo cinco campañas, un 8%.

A lo largo de este capítulo se ha demostrado la relación entre modernización y extensión de la superficie regada, particularmente en los recientes planes hidrológicos.

Ha quedado evidenciado que se ha producido una reducción en los volúmenes aplicados por unidad de superficie en la Cuenca del Guadalquivir. Sin embargo sólo una parte de este descenso puede atribuirse a la incorporación de tecnologías más eficientes. La expansión del olivar, con menores necesidades de riego, o la mejora de la gestión y control del agua son factores que han contribuido a esta reducción. Prueba de ello, es el descenso en el uso del agua también en regadíos que no han modificado significativamente su sistema de riego, incluso la distribución de cultivos.

En las zonas regables donde se ha realizado una modernización más intensa, como en la C. R. de Margen Derecha del Bembézar, tras la incorporación de las nuevas infraestructuras los volúmenes aplicados han descendido una media del 25%. Una

reducción menor a la estimada en las normativas y proyectos de modernización. Además los suministros continúan mostrando una gran variabilidad, en años secos se han superado valores anteriores a la modernización. Se han enumerado diferentes factores circunstanciales que han contribuido a esta reducción como los efectos de la Reforma Intermedia de la PAC, el incremento de los precios de la energía, o menores requerimientos de riego de las plantaciones jóvenes.

En este sentido, el análisis de los Informes de Campaña muestra la estabilización en los volúmenes suministrados a las grandes zonas regables.

Es evidente que la caída de los suministros podría generar efectos positivos, y contribuir a la consecución de los objetivos recogidos en la Directiva Marco del Agua como: una mayor garantía y calidad de los suministros de agua, un mejor control que permita un uso más sostenible de los recursos, y sobre todo, la recuperación del buen estado de los ecosistemas hídricos.

Sin embargo hay que considerar varios aspectos importantes que están limitando esos efectos positivos. En cuencas como la del Guadalquivir, con un alto grado de reutilización, este descenso no puede equipararse a ahorros de agua, ya que la modernización también supone menores retornos al sistema. Según los cálculos de Corominas y Cuevas (2017, p. 283) para el periodo 1997-2009, una vez descontados los retornos el descenso en el uso del agua sería del 11,7%. No conocemos estudios que hayan evaluado globalmente las repercusiones sobre los acuíferos de la reducción de los aportes procedentes del regadío, siendo las aguas subterráneas unas reservas clave en épocas de sequía.

Como se justificó ampliamente en el capítulo anterior, en cuencas con retornos aprovechables, para cuantificar el ahorro de agua hay que analizar la evolución del uso consuntivo. Sin desconocer que la modernización puede contribuir a reducir la evapotranspiración no productiva, especialmente cuando se adoptan sistemas de riego localizado, el análisis de la evolución de las superficies de cultivo muestra que se están intensificando los cambios en el patrón de cultivo experimentados entre 1997 y 2008. Según los datos suministrado por el Organismo de Cuenca, entre 2013 y 2017 hortalizas y frutales son los grupos que más crecen, cultivos con amplias necesidades hídricas y

elevada dotación en el Plan Hidrológico. Se trata de variedades con una alta rentabilidad ligada al mercado, generadoras de empleo, pero que precisan una inversión inicial elevada y son altamente dependientes de los suministros.

Aunque la expansión del olivar se ha señalado, por parte del Organismo de Cuenca y de las organizaciones de regantes, como un fenómeno que puede generar ahorros de agua, debido a que presenta menores necesidades hídricas, observamos varios factores que cuestionan, por el momento, una posible reducción significativa en el consumo gracias al crecimiento de este cultivo. En los regadíos tradicionales del tronco del Guadalquivir intensamente modernizados, el olivar se ha expandido especialmente en aquellas comunidades de regantes que han incrementado su superficie y, al menos parcialmente, es fruto de la extensión de la superficie regada. En segundo lugar, a lo largo del trabajo de campo, y de forma coincidente con otras informaciones, se ha observado que estas nuevas superficies se realizan con un marco de plantación intensivo o superintensivo. Según las informaciones recibidas durante la fase de trabajo de campo y los estudios anteriores de los técnicos de la Oficina de Planificación, en estas nuevas plantaciones el volumen aplicado puede superar los 3.000 m³/ha, e incluso los 4.000 m³/ha en el caso de las realizadas en un marco superintensivo (Testi et al., 2009, pp. 62-63).

Como en otras actividades económicas, detrás de estas decisiones de cambio de cultivo está el interés, o la necesidad, de incrementar la rentabilidad económica de las explotaciones. Se ha evidenciado que las consecuencias de la modernización han influido de forma muy notable en estas decisiones. En primer lugar, porque el incremento de los costes de operación y mantenimiento de los nuevos sistemas, incentiva al regante en la búsqueda de nuevos cultivos que permitan aumentar los ingresos y así mantener la viabilidad de las explotaciones. En segundo lugar, porque mejora la aplicación del agua, lo que se traduce en mayor productividad. Por último, aumenta la garantía de suministro fuera de las campañas de riego. Estos beneficios aportados por la modernización, sin ignorar otros factores como la evolución de los mercados o de la propia Política Agraria Común, han propiciado la explosión de cultivos como los cítricos o las hortalizas. Esta expansión no hubiera sido de la misma magnitud sin una modernización tan intensiva. Así lo corroboran las informaciones recabadas de diferentes agentes institucionales y

socioeconómicos de tres Comunidades de Regantes situadas en el tramo medio-bajo del Guadalquivir. Destacan la posibilidad de regar fuera del periodo establecido por el Organismo de Cuenca y el incremento de productividad asociado a las nuevas tecnologías, como los elementos determinantes en el cambio de cultivo.

Por último una mayor presencia de cultivos permanentes supone, en épocas de sequía, incrementar las dotaciones mínimas de riego, con el objetivo de garantizar la supervivencia de estas plantaciones. Esto se traduce en una menor resiliencia de la Cuenca frente a episodios de sequía profunda.

En relación a la superficie regada en el Guadalquivir, entre 1997 y 2008, se incrementó en 240.887 (un 28%). Los cálculos de Corominas y Cuevas (2017) para las zonas muy modernizadas, muestran que el aumento consecuencia de la modernización fue del 7%. Este crecimiento ha continuado, a pesar de los compromisos adquiridos por la Administración. Según los datos del actual Plan Hidrológico de 2015, desde 2008 se riegan 18.198 ha más, lo que supone un crecimiento del 2,2%. Sin embargo, los Informes de Año Hidrológico y Campaña de Riego elaborados por el Organismo de Cuenca, muestran que entre las campañas 2012-2013 y 2017-2018, la superficie regada en el conjunto de los grandes sistemas abastecidos con aguas superficiales reguladas, se ha extendido un 8% (18.142 ha). De estos datos deduce:

- La ruptura de la dinámica mostrada en las últimas décadas, donde la superficie irrigada se expandía fundamentalmente gracias al aprovechamiento de las aguas subterráneas.
- Es en las zonas regables tradicionales alimentadas con ríos regulados, y que han concentrado buena parte de las actuaciones de modernización, donde se está expandiendo la superficie regada.

Por otro lado, en la planificación hidrológica se vincula la extensión del área regada a los ahorros generados por la modernización, equiparando ahorro con el descenso del suministro. Incluso se permite la expansión de la superficie en riego, a determinadas Comunidades de Regantes, con la única limitación de no superar la dotación prevista en planes correspondientes a otras etapas de la planificación hidrológica española. Además se permite al regante utilizar el 45% del agua ahorrada, siempre equiparando ahorro con

descenso del volumen suministrado. Por último, resaltar el crecimiento de la superficie de riegos extraordinarios asociados a comunidades de regantes que han transformado su sistema de riego. Incluso estas autorizaciones extraordinarias coinciden con la entrada en funcionamiento de los nuevos sistemas, como ha sucedido en el caso de la Comunidad de Regantes del Viar.

Todo ello evidencia una clara relación directa entre modernización, cambios de cultivo e incremento de la superficie regada. Esta dinámica se traduce en un incremento del consumo, que Corominas y Cuevas (2017, p.284) estiman del 7% por hectárea en los regadíos andaluces modernizados durante el periodo 1997-2008.

Por otro lado, en los recientes Planes Hidrológicos de Guadalquivir continúa identificándose ahorro de agua con la reducción de los volúmenes suministrados. Y en base a estos “ahorros” se planifica aumentos en la demanda neta. Es decir, la planificación hidrológica entiende la modernización como una medida para reducir la brecha mediante el incremento de la oferta, y no como un instrumento para generar ahorros reales. Sin embargo, no se está reduciendo la brecha en la cuantía planificada, lo que cuestiona no solo el sentido de esta política, también su eficacia.

La cuestión clave sigue siendo cuál es el destino de los volúmenes ahorrados una vez descontados los retornos, si aumentar la producción agrícola (por extensión de la superficie regada o intensificación) o liberarlos para otros usos no agrícolas, especialmente para mejorar el estado ecológico de los ecosistemas acuáticos.

Por último, valoramos positivamente los cambios estructurales producidos por la modernización, especialmente los cambios de cultivo y las nuevas estrategias comerciales, que pueden contribuir a la consecución de los objetivos sociales, económicos y territoriales de esta política pública (aspectos sobre los que profundizaremos en los casos de estudio). Sin embargo, los beneficios del aumento de producción, la diversificación y especialización de la agricultura de regadíos andaluza no se están trasladando claramente al sector agrícola. Detrás de esta situación está el intercambio desigual con otros sectores económicos y el papel subordinado de la producción agrícola, que se traduce en una creciente pérdida de peso en la cadena de

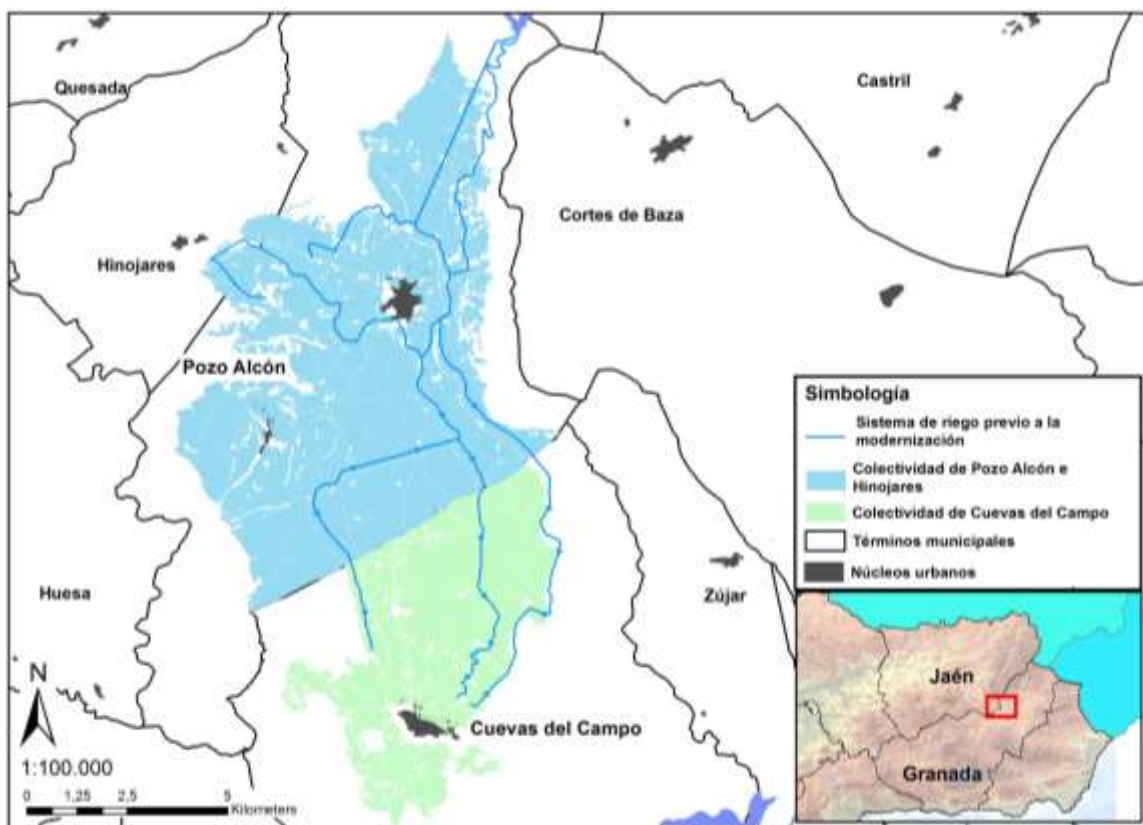
creación de valor y en la capacidad de decisión del sector frente a otras fases. Ambos aspectos son derivadas de la no valorización del uso de los recursos naturales (Naredo, 2013). En este sentido para Delgado (2014) el proceso de tecnificación, especialización y orientación exportadora emprendido por la agricultura andaluza contribuye a profundizar el papel de economía extractiva otorgado a Andalucía.

Capítulo 5 Efectos de la modernización en la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo

5.1. Introducción

En la cuenca alta del Guadalquivir se ha seleccionado la Zona Regable del Guadalentín, que se extiende por los municipios de Pozo Alcón e Hinojares, en la provincia de Jaén, y Cuevas del Campo, en la provincia de Granada (ver mapa 5.1.).

Mapa 5.1. Zona de estudio en la zona alta de la Cuenca



Fuente: Fuente: Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía (Tercera edición). Datos Espaciales de Referencia, Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

Ésta es la denominación más habitual en los documentos oficiales del Organismo de Cuenca, como la Memoria del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (MAGRAMA, 2015a), en el Canon de Regulación del embalse de la Bolera

y tarifa de utilización del agua del Canal del Guadalentín (MAGRAMA, 2016) o en los diferentes informes hidrológicos y campaña de riego emitidos anualmente por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Sin embargo también podemos encontrar la nombrada como Zona Regable de la Bolera, como en el caso del Anejo 3. Descripción de usos, demandas y presiones del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (2015–2021) (MAGRAMA, 2015b). El origen del agua de esta zona regable es el embalse de la Bolera, conducida a través del denominado Túnel de Iturrealde o Canal del Guadalentín (MAGRAMA, 2016). El embalse entró en servicio en 1972, y tiene una capacidad de 53 hm³. Según el portal web de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, 29 hm³ estarían destinados al riego de 5.800 ha. Sin embargo en el Proyecto de modernización del regadío de Cuevas del Campo, que en la actualidad se encuentra en trámites administrativos para su aprobación, no se fijan límites al regadío, con la excepción de los 8 hm³ que se dedican al abastecimiento humano (Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, 2016).

Todos los regantes de la Zona Regable del Guadalentín, se asocian en 1989 y constituyen la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, gracias a la aprobación de la Revisión de los Estatutos de la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón y Zújar que se había establecido en 1936 (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo [MOPU], 1989). La Comunidad de Regantes se divide internamente en dos secciones o colectividades. La colectividad de Pozo Alcón e Hinojares, en la provincia de Jaén, y la colectividad de Cuevas del Campo en la provincia de Granada.

En relación a la extensión (ver mapa 5.1), el Estatuto de la nueva Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo establecía la superficie total en 5.801 ha. Sin embargo la superficie regada se ha ido incrementando, generando conflictos internos en relación al derecho de participación en los órganos de decisión de la Comunidad de Regantes. A instancia de una parte de los usuarios, el Organismo de Cuenca se vio obligado a intervenir recientemente. En julio de 2017, la Confederación

Hidrográfica del Guadalquivir fijó mediante Resolución¹⁵ la superficie de esta Comunidad en 6.388,45 ha, reemplazando con este acuerdo la superficie total de 5.801 ha que se encuentra consignada en el art. 4 de los Estatutos de la Comunidad. De forma coincidente con los Estatutos, la actualización de 2002 del Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía (CAP, 2003) establecía la superficie regable y regada en 5.801 ha, y el número de explotaciones en 2.856. Sin embargo, en la actualización de 2008 el Inventario recoge un incremento tanto de la superficie regable (8.677,8 ha) como de la regada (6.635 ha), y en consecuencia del número de regantes que aumentan hasta los 3.070. La evolución de la superficie de la Comunidad se tratará en un apartado posterior, ya que es un elemento relevante en este caso de estudio.

Hasta 2010, el sistema de riego se fundamentaba en una red de canales abiertos y acequias, que distribuían el agua aprovechando los desniveles naturales. El agua se aplicaba siguiendo un sistema de turnos (MAPA, 2008)

5.2. Justificación

Han sido varias las características de esta zona regable y de su proceso de modernización, que han aconsejado su elección como caso de estudio para esta investigación.

En primer lugar, el embalse de La Bolera no está incorporado al potente Sistema de Regulación General, sino que pertenece a un conjunto de menores dimensiones, el Sistema del Alto Guadiana Menor. A ello se suma que los regantes de esta Comunidad son los únicos agricultores que tienen una concesión para el aprovechamiento del agua de este embalse. Esta situación de aislamiento e independencia del resto de regantes incide en la gestión del agua en la zona regable del Guadalentín, ya que la cuantía de las dotaciones para riego van a depender del volumen de agua disponible en un único embalse, el de La Bolera, y no del estado de un número elevado de embalses

¹⁵ Resolución CR-23-J7R-0145 de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, de 18 de julio de 2017.

Recuperado de: <http://regantespozoalcon.com/>

interconectados en el Sistema de Regulación General. Como consecuencia, el agua destinada a riego que no se utilice en el año en curso, podría estar disponible, al menos en parte, para la siguiente campaña. Este es uno de los argumentos esgrimidos con más insistencia por los gestores de la Comunidad de Regantes para concienciar a los agricultores de la necesidad de disminuir la cuantía de agua utilizada, y que, según estos responsables, explicaría el posible descenso en el volumen suministrado. Así ha sido comentado por varios agentes entrevistados, con expresiones como: “sobró 2,4 hm³, que dejamos allí, en reserva, para el año siguiente” (CA-GR-02). En definitiva, la desconexión e independencia de la Zona Regable favorece la autogestión responsable del regante, al tiempo que refuerza la idea de seguridad en el suministro¹⁶.

Por otro lado, el aumento en los costes en la aplicación del agua de riego tras la modernización, debido fundamentalmente al incremento de los precios de la energía eléctrica, ha sido señalado como un elemento desincentivador del uso del agua. En este sentido, se ha vinculado el aumento de coste con el descenso de los volúmenes utilizados tras la modernización. Sin embargo, en esta Comunidad de Regantes, hasta esta fase de transformación del sistema de riego, la presurización de la nueva red de tuberías se consigue aprovechando las diferencias de cota existentes en el territorio. Por tanto, la no utilización de energía eléctrica, y la ausencia del incremento de coste asociado, se ha considerado un factor que va a enriquecer los resultados del análisis posmodernización.

En tercer lugar, el proyecto de modernización sólo fue aprobado en una de las dos colectividades, la de Pozo Alcón e Hinojares. La colectividad de Cuevas del Campo votó en contra del nuevo sistema, aunque previamente un área menor de esta colectividad había transformado el sistema de acequias (339,19 ha, lo que supone un 11% de la superficie regada). Como consecuencia, un sector riega a demanda mediante un sistema

¹⁶ Similares características se encuentran en la zona regable del Viar, dependiente del embalse del Pintado, del que la comunidad de regantes correspondiente es única concesionaria. Esta característica ha sido mencionada en sentido similar al que aquí se hace en relación al caso de estudio del Guadalentín (Lise et al., 2001)

presurizado, lo que posibilita la adopción de riego localizado y aspersión, y el resto continúa utilizando el sistema de turnos y regando por inundación.

Se consideró que esta circunstancia permitiría observar cambios y tendencias diferenciadas dentro de una misma comunidad de regantes, hasta ese momento bastante homogénea. Sin embargo, han aparecido algunos obstáculos. El más notable ha sido la imposibilidad de disponer de los datos generados por el Organismo de Cuenca desagregados por colectividad. Para intentar profundizar en las diferencias internas se ha recabado información de otras fuentes, entre ellas la propia Comunidad de Regantes. Pero debemos adelantar que los datos puestos a disposición por la Comunidad de Regantes, para un mismo fenómeno y serie temporal, presentan diferencias apreciables con los datos oficiales ofrecidos por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

Por último, hay que recordar que toda la superficie de la Zona Regable del Guadalentín se encuentra dentro de los municipios de Pozo Alcón, Cuevas del Campo y, en menor medida, Hinojares. En el caso de Pozo Alcón, toda la superficie regada pertenece a esta Zona Regable de iniciativa pública. En este Municipio, según el último Censo Agrario (Instituto Nacional de Estadística, 2009), la agricultura de regadío ocupaba el 70% de las tierras labradas y contenía al 90% de las explotaciones. Según esta misma fuente, en Cuevas del Campo el 56% de la superficie cultivada era regable, 2.161 ha de un total de 3.838 ha de tierras labradas. Pero el peso del regadío en estos municipios se hace aún más evidente si analizamos el número de explotaciones. En 2009, en base a los datos del Censo Agrario, el 90% de las explotaciones de Pozo Alcón eran de regadío. En el caso de Cuevas del Campo, aunque como se ha citado la superficie regable sólo suponía el 56%, albergaba al 91% de las explotaciones agrarias.

5.3. Los proyectos de modernización, fases e inversión pública

Tras el rechazo de un sector de los regantes al proyecto inicial de modernización, la sustitución e implantación de las nuevas infraestructuras de riego se ha realizado en varias fases, que han sido resumidas en la tabla 5.1.

En 2004 la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, acuerda ofertar a concurso público la realización del proyecto para la modernización de toda la Comunidad de Regantes. La idea principal, al igual que en otras actuaciones realizadas en Andalucía, era transformar el sistema basado en una red de canales y acequias y riego por turnos, en un sistema que almacenaba agua para regar a demanda mediante una red presurizada.

Según la Resolución de 29 de diciembre de 2006, por la que se adopta la decisión de no someter a evaluación de impacto ambiental el proyecto de modernización de riego en la comunidad de regantes de Pozo Alcón e Hinojares y Cuevas del Campo, el objeto del proyecto es la modernización de 6.283,15 hectáreas de regadío, de la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón e Hinojares y Cuevas del Campo, para conseguir un aprovechamiento racional y eficiente de los recursos hídricos disponibles. Para ello se contempla la construcción de cuatro balsas de regulación con un volumen total de embalse de 215.000 m³. Según el proyecto y la citada Resolución, este volumen de agua almacenada permite, por un lado, asegurar un caudal de riego, y por otro, suministrar el agua a demanda. El transporte del agua embalsada a las tomas de riego se realizaba mediante una red presurizada de tuberías de 175 km de longitud total. La red necesitaba ser presurizada mediante la utilización de energía eléctrica sólo en las áreas situada a mayor altitud, aproximadamente 2.580 ha. Para ello se proyectó la construcción de dos estaciones de bombeo junto a las balsas nº1 y nº 3, así como la instalación de las correspondientes líneas eléctricas de media tensión. En las áreas de menor altitud, unas 3.703 ha, la presión en la red se consigue por las diferencias de cota. El sistema de riego se completaba con la instalación de contadores y válvulas hidráulicas.

La obra se encuentra recogida en el catálogo de actuaciones financiadas por el Real Decreto 287/2006, de 10 de marzo, por el que se regulan las obras urgentes de mejora y consolidación de regadíos, con objeto de obtener un adecuado ahorro de agua que palié los daños producidos por la sequía, también conocido como Plan de Choque de Regadíos. Esta actuación también estaba prevista en el Plan Nacional de Regadíos, según la nombrada Resolución de 29 de diciembre de 2006, por la que se adopta la decisión de no

someter a evaluación de impacto ambiental el proyecto modernización de riego en la comunidad de regantes de Pozo Alcón e Hinojares y Cuevas del Campo.

La inclusión de esta actuación de modernización en el Real Decreto 287/2006, o Plan de Choque, supone su declaración como actuación de utilidad pública y la oportunidad de recibir una fuerte inversión pública. En el caso de esta transformación, mediante la firma de un convenio entre la Comunidad de Regantes y la Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias (SEIASA), la obra se financiaría parcialmente con fondos propios de SEIASA aportados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación con cargo al Capítulo VIII de la Dirección General de Desarrollo Rural. Según el Real Decreto 287/2006, la actuación se presupuestó en 18 millones de euros y la financiación pública máxima ascendía a 13,42 millones, un 76% del coste.

Unos meses después, en mayo de 2006, se presenta el proyecto para su aprobación por parte de la asamblea general de la Comunidad de Regantes. Sin embargo es respaldado sólo por los regantes de la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares, mientras que la mayoría de los regantes de Cuevas del Campo es contraria al proyecto. Según la información recibida durante el trabajo de campo, los regantes de Cuevas tenían dudas sobre la rentabilidad de la inversión.

Este rechazo inesperado obliga a reformar el proyecto. La Comunidad de Regantes y la Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias del Sur y el Este acuerdan presentar, para su aprobación, ante el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación un proyecto sólo para las 3.992,20 hectáreas que se ubican en los municipios de Pozo Alcón e Hinojares (Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, 2016, 3). De esta forma, se adapta y se ejecuta un proyecto sólo para la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares, unas 3.846 parcelas con una superficie media de 1,04 ha. Sin embargo, unos meses después, el 29 de diciembre de 2006 la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático resuelve, no someter el proyecto Modernización de riego en la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón e Hinojares y Cuevas del Campo (Jaén y Granada), con una extensión de 6.283,15 hectáreas, al procedimiento de evaluación de impacto ambiental. Es decir, el proyecto diseñado para la totalidad de la Comunidad de Regantes.

Las obras en la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares se extendieron desde 2007 a 2009. Según la información de la Comunidad de Regantes, a lo largo de 2011 entraron en funcionamiento las nuevas infraestructuras de riego.

Esta transformación se realizó en dos fases. En cuanto a la superficie afectada en cada una de estas fases constructivas, a la inversión final y a la financiación pública encontramos diferencias según las distintas fuentes:

En la primera fase se construyeron:

- Dos balsas destinadas al almacenamiento y la regulación de agua (balsa número 1 y balsa número 3).
- Una estación de bombeo, que hasta el momento no se ha utilizado, y la red de electrificación.
- Tres redes de riegos independientes, todas en la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares.

En una segunda fase:

- El sistema de Telecontrol de las balsas, hidrantes y estación de bombeo.
- Hidrantes en toma de agrupación y toma de parcela.

Para la ejecución de la primera fase, se utilizaron los fondos del Plan de Choque. Según el Real Decreto 287/2006 la actuación se presupuestó en 18 millones de euros y la inversión pública máxima ascendía a 13,42 millones, un 76% del coste. Debemos recordar que el presupuesto consignado en el Plan de Choque estaba destinado a la modernización de toda la Comunidad de Regantes y no de una sola colectividad. Sin embargo, según respuesta del Gobierno¹⁷ al Senado, del 14 de diciembre de 2009, la inversión total realizada sólo en esta fase fue de 19.420.146,46 euros.

¹⁷ Contestación del Gobierno a la pregunta de don SEBASTIÁN PÉREZ ORTIZ (GPP), sobre si han sido iniciadas las obras de modernización de regadíos de las comunidades de regantes de Pozo Alcón, Hinojares (Jaén) y Cuevas del Campo (Granada) (684/015627). Boletín Oficial de las Cortes Generales. Senado. N° 392, del 5 de enero de 2010, pág. 92

La segunda fase está recogida en el Real Decreto 1725/2007, de 21 de diciembre, por el que se cierran las inversiones del primer horizonte del Plan Nacional de Regadíos en mejora y consolidación de regadíos. El presupuesto total de la actuación es de 6,5 millones de euros, y SEIASA aporta 3,3 millones de euros. La superficie afectada es de 3.992 ha. En esta fase los datos ofrecidos por el Gobierno Central en su respuesta al Senado, del 14 de diciembre de 2009, son casi coincidentes, 3.269.131,30 euros, con los estipulados en el Real Decreto 1725/2007.

En resumen, según el Gobierno de España en su respuesta al Senado, la inversión total realizada en ambas fases fue de 22.689.277,76 euros, sin aclarar a cuánto asciende la inversión pública. Los datos ofrecidos por la Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias, promotor de dicha actuación, pueden ser aclaratorios. El presupuesto para ambas fases era de 21.487.381,13 euros (MAPA, 2008, 50) y en su Memoria de 2010 eleva la inversión en ambas fases a 18.780.000 euros (MAPA, 2010).

La actuación también contó la financiación de la Junta de Andalucía. Según la información recogida durante la fase de campo y el portal de Internet de la Comunidad de Regantes¹⁸, la Administración Autonómica financió el 20% del total de la inversión, que ascendía a 27,3 millones de euros.

Al igual que en otras actuaciones, y según las informaciones recibidas de los agentes con responsabilidad en la zona, la financiación pública supuso el 70% de la inversión, y el resto lo financiaron los agricultores en condiciones de pago asumibles por los regantes. Así queda reflejado en las entrevistas, “la modernización, que aunque se tenga que pagar por parte de los usuarios, ha sido subvencionada en casi el 70% de la inversión. Ha costado en torno a 30 millones de euros, 70% de subvención y el 30% a pagar a 40 años, ha sido muy ventajoso” (CA-AL-01).

¹⁸ Noticia sobre la firma de un convenio de colaboración entre la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón e Hinojares y SEIASA y la Junta de Andalucía.

<http://regantespozoalcon.com/noticias-y-actualidad/noticias/8-fuseo3.html>

Ya en 2011, una vez puesto en servicio el nuevo sistema de riego en la Colectividad de Pozo Alcón e Hinojares, la colectividad de Cuevas del Campo impulsa un nuevo proyecto de modernización. SEIASA, a través de la empresa pública TRAGSATEC, redacta el “Proyecto de modernización del regadío de Cuevas del Campo (Granada)”. En él se pretendía modernizarlas 2.522,69, de un total de 2.922 ha, que no fueron modernizadas en fases anteriores. El sistema de riego de 339,19 ha, en el paraje Cañada del Aljibe, ya fueron transformadas.

Tabla 5.1. Proyectos y actuaciones de modernización en la C.R. de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo

AÑO	DENOMINACIÓN	INVERSIÓN TOTAL (MILLONES DE EUROS)	INVERSIÓN PÚBLICA (MILLONES DE EUROS)
2006	Aprobado por el Real Decreto 287/2006, el proyecto presentado en 2004 para la modernización del conjunto de la C. R. de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo. Rechazado por los regantes de Cuevas del Campo. Superficie afectada: 6.283 ha.	18 (previstos)	13,42 (76% del total)
2006	Se ejecuta el proyecto aprobado por el Real Decreto 287/2006 solo en la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares. Obras ejecutadas entre 2007-2009. Superficie afectada: 4.115 ha	19,42 (final)	
2007	Modernización de la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares, Fase II. Aprobada por el Real Decreto 1725/2007. Superficie afectada: 3.922 ha	6,5.	3,3
2006 2007	La Junta de Andalucía, participó en la financiación de ambas fases, aportando el 20% de la inversión total.	27,3	5,5
2014	Proyecto Modernización de la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares, Fase III. Mejora de las fases modernizadas y ampliación de la superficie en riego (1.042 ha)	No ejecutado	
2018	Proyecto Modernización de la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares, Fases V y VI. Proyecto de modernización de regadío en la colectividad de Cuevas del Campo (Granada). Se inicia el trámite de información pública	No ejecutado	
2019	Aprobada con cargo a los Presupuesto Generales del Estado de 2019 la modernización de Colectividad Cuevas del Campo. Fase I (Granada). Resolución de 27 de diciembre de 2019, de la Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal (BOE, 11, de 13 de enero de 2020)	9	4,5

Elaboración propia. Las cifras de inversión varían según las diversas fuentes consultadas.

En 2014, y actuando como promotor SEAISA, se registra en la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural el documento ambiental de un nuevo proyecto en la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares. Este proyecto tiene dos grandes objetivos: mejorar las condiciones de funcionamiento de los sectores de riego ya modernizados, y por otro la ampliación de la superficie regada de Pozo Alcón en 1.042,31 hectáreas. Para irrigar 460,78 ha de este nuevo proyecto es necesario utilizar energía eléctrica. En junio de 2015 se publica la Resolución de 18 de mayo de 2015, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se formula informe de impacto ambiental del proyecto Modernización de regadíos de la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, fase III. En ella se resuelve que no es previsible que el proyecto vaya a producir impactos adversos significativos, por lo que no se considera necesaria la evaluación de impacto ambiental. El proyecto no se puso en marcha, “por falta de financiación debido a la crisis. Aunque lo tenemos ahí” (CA-GR-01) y por los altos costes energéticos que representaba la transformación de un sector de unas 400 ha por bombeo (Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, 2016, 3).

En la primavera de 2018, se abre un periodo de información pública¹⁹ en el seno del procedimiento administrativo de Autorización Ambiental Unificada, para dos nuevas actuaciones en esta Comunidad de Regantes. Se presenta a evaluación un nuevo proyecto para la modernización del regadío en la colectividad de Cuevas del Campo (Granada), redactado en mayo de 2016 por la consultora SUEZ. En este proyecto además de modernizar la superficie regada existente, se pretende ampliar la zona regada en 857 hectáreas. Se prevé la construcción de una balsa y una estación de bombeo ya que hay sectores que no se pueden regar utilizando sólo la gravedad. Por último, se proyecta

¹⁹ Acuerdo de 14 de marzo de 2018, de la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental, por el que se abre un nuevo período de información pública sobre el expediente de autorización ambiental unificada correspondiente al «Proyecto de modernización de regadío en la colectividad de Cuevas del Campo (Granada), y proyecto de modernización del riego en la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares (Jaén), fases V y VI, estación de filtrado balsas núm. 1 y núm. 3». Boletín Oficial de la Junta de Andalucía. Número 57, de 22 de marzo de 2018.

completar las nuevas instalaciones de la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares, incorporando estaciones de filtrado en las balsas existentes.

Finalmente, y después de varios proyectos, las actuaciones para la modernización de la colectividad de Cuevas del Campo, son incluidas en la Resolución de 27 de diciembre de 2019, de la Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal, para su ejecución con cargo a los Presupuestos Generales del Estado de 2019 (BOE, 11, de 13 de enero de 2020).

En resumen, el repaso los proyectos y actuaciones de modernización en la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo muestra, al menos, tres fenómenos importantes:

- La modernización genera beneficios para el regante. Especialmente en este caso de estudio donde los costes de operación no se han incrementado de forma sustancial. Esto explica que los regantes de Cuevas del Campo hayan pasado de rechazar el proyecto inicial, cuya financiación ya estaba aprobada, a impulsar la transformación de su sistema de riego una vez conocida la experiencia de la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares.
- Uno de los objetivos que la Comunidad de Regantes persigue con la modernización, es la ampliación de la superficie de regada. En este sentido, tanto el proyecto de modernización de la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares Fase III (2014) como el de la colectividad Cuevas del Campo (2018) prevén incrementar la superficie regada. Este aspecto, por su interés, será tratado en los siguientes epígrafes.
- Por último, la importante financiación pública, que alcanza el 70% de la inversión total, aunque su cuantía varía en función la fuente consultada.

5.4. Objetivos de la modernización

Al igual que en otros casos de estudio, y de forma previsible, la prioridad en los objetivos va a variar según el organismo o actor consultado, y también según transcurren las diferentes etapas de la ejecución de los proyectos. Se observa, como para un mismo actor,

los propósitos explícitos van a ir cambiando conforme se vayan incorporando las nuevas infraestructuras. Como se ha descrito de forma sucinta, en esta Comunidad de Regantes el proceso de modernización se está llevando a cabo en varias etapas. De esta forma, para los últimos proyectos impulsados los regantes cuentan con un notable conocimiento de los efectos de la modernización, aspecto que se refleja en los nuevos objetivos planteados formalmente.

A lo largo de este trabajo, se ha realizado una visión general sobre los diversos planes y normativas que han fomentado la modernización del regadío, sus objetivos, así como del interesante y amplio debate científico generado.

Como referencia inicial, ya que esta actuación estaba prevista en el Plan Nacional de Regadíos²⁰ de 2002, tomaremos los objetivos generales establecidos en el Art. 2 de Real Decreto 329/2002, de 5 de abril, por el que se aprueba el Plan Nacional de Regadíos y que ya fueron comentados en el capítulo segundo (apartado 2.3.2):

- a) Contribuir a consolidar un sistema agroalimentario nacional diversificado y competitivo en el marco de la Política Agraria Común y de la evolución de los mercados.
- b) Mejorar el nivel socioeconómico de los agricultores, incrementando la productividad del trabajo y la renta de las explotaciones agrarias.
- c) Vertebrar el territorio evitando o reduciendo los procesos de pérdida de población, abandono y envejecimiento de las zonas rurales.
- d) Modernizar las infraestructuras de distribución y aplicación del agua de riego para racionalizar el uso de los recursos, reducir la contaminación de origen agrario de las aguas superficiales y subterráneas y promover innovaciones en los sistemas de riego para reducir los consumos de agua.

²⁰ Según la Resolución de 29 de diciembre de 2006, de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, por la que se adopta la decisión de no someter a evaluación de impacto ambiental el proyecto modernización de riego en la comunidad de regantes de Pozo Alcón e Hinojares y Cuevas del Campo (Jaén y Granada).

e) Incorporar criterios ambientales en la gestión de las zonas de regadíos a fin de evitar la degradación de las tierras, favorecer la recuperación de acuíferos y espacios naturales valiosos, proteger la biodiversidad y los paisajes rurales y reducir los procesos de desertización.

Posteriormente, en los distintos planes y normativas donde se recoge el impulso y la financiación de la modernización en esta zona regable, tanto en el Plan de Choque (Real Decreto 287/2006) y como en el Real Decreto 1725/2007, de 21 de diciembre, por el que se cierran las inversiones del primer horizonte del Plan Nacional de Regadíos en mejora y consolidación de regadíos, realizan una estimación del ahorro de agua que se generaría con estas actuaciones de modernización. En el caso del Plan de Choque (2006), el ahorro de agua estimado es de 13,42 hm³/año. Recordemos que se preveía la transformación del sistema de riego en la totalidad de la Comunidad de Regantes, 6.283,15 ha según la Resolución de 29 de diciembre de 2006, por la que se adopta la decisión de no someter a evaluación de impacto ambiental el proyecto modernización de riego en la comunidad de regantes de Pozo Alcón e Hinojares y Cuevas del Campo.

En el Real Decreto 1725/2007, la estimación de ahorro se reduce a 8,57 hm³/año. Esta reducción en la estimación de ahorro tiene una relación directa con la disminución de la superficie que va a transformar el sistema de riego. Recordemos que la modernización sólo es aprobada por los regantes de la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares. El Real Decreto sólo prevé actuar en 3.992 ha, un 64% de la superficie total de la Zona Regable. De forma proporcional el ahorro establecido en este Real Decreto 1725/2007 es el 64% de la cantidad de agua que se preveía ahorrar en el Plan de Choque (2016). Sin embargo, la inversión se mantiene o incluso aumenta según las fuentes consultadas.

En base a la Memoria de SEIASA de 2010 este ahorro se distribuiría entre las dos fases de la actuación. “La fase primera se estima que genere un ahorro de 5 hm³ y en la segunda fase un ahorro de 3.57 hm³” (MARM, 2010a, p. 71).

Unos meses antes, la propia SEISA estimó en un 30% el ahorro de agua alcanzando, lo que supone 5 hm³/año (MARM, 2010, p. 50). Según estas estimaciones, el ahorro se conseguiría gracias a la disminución del volumen total suministrado por unidad de superficie y a la instalación de riego por goteo.

Como se ha comentado en el epígrafe 2.3.2, SEIASA del Sur y Este S.A., como promotor de un número elevado de actuaciones en Andalucía y Murcia, incluyó en la monografía “Ahorro de agua en el regadío. Un camino hacia la agricultura sostenible” (SEIASA, 2009) una serie de objetivos e indicadores de impacto esperados para las diversas actuaciones impulsadas, entre ellas el caso que nos ocupa. Según SEIASA, empresa instrumental del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, y promotor de esta actuación, entre los impactos esperados con esta modernización destacan: el aumento de producción, llegando incluso a estimarla en un 150%; la mejora de la calidad del aceite de oliva; la uniformidad en el riego; la mejora ergonómica del trabajo del regante; etc. Además enumeraba otros efectos de carácter social y ambiental como: el incremento de la renta familiar, la revalorización de las parcelas agrarias o la disminución de la pérdida de fertilizantes y fitosanitarios que permite reducir la contaminación difusa y la eutrofización de los ecosistemas.

Tras cuatro campañas con el nuevo sistema de riego en funcionamiento, en septiembre de 2014 se presenta ante la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural el documento ambiental de un nuevo proyecto para la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares. Este proyecto va suponer el planteamiento formal de un nuevo objetivo: la ampliación de la superficie de riego hasta completar las 8.800 hectáreas, que la Comunidad de Regantes considera la concesión histórica. Al tiempo que se mantiene el objetivo general de ahorrar agua.

Por su parte, en la Resolución de 18 de mayo de 2015, la Secretaría de Estado de Medio Ambiente recoge dos elementos, que figuraban en la documentación ambiental presentada, y que son claves para este caso de estudio y para los objetivos de esta investigación. En primer lugar, se hace mención expresa a la concesión que desde la Comunidad de Regantes se reclama: “el documento ambiental indica que la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo (provincias de Jaén y Granada), dispone de Concesión Administrativa para regar 8.800 hectáreas, con un caudal de 3000 litros por segundo procedente del aprovechamiento de las aguas del río Guadalentín”. En segundo lugar, como promotora del proyecto, SEIASA prevé ahorrar

agua aunque sin establecer un cálculo. Sin embargo, al mismo tiempo pretende aumentar la superficie regada en más de 1.000 hectáreas.

En resumen se pretende: aumentar la superficie regada más de un 32% al mismo tiempo que se ahorra agua, aunque sin determinar su cuantía, y se deja este volumen ahorrado a disposición del Organismo de Cuenca. “Según el promotor se ha de tener en cuenta que tras la modernización se mejorará la gestión, lo que conllevará un ahorro de recurso hídrico, aunque el documento ambiental no precisa ni cuantifica la magnitud de ese ahorro. Esta circunstancia deberá ser comunicada por el promotor al Organismo de Cuenca (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir), para dejarlo a su disposición y que pueda hacer la asignación de recursos más adecuada con arreglo a la planificación hidrológica aprobada” (Resolución de 18 de mayo de 2015, p.47305).

En la última fase propuesta, que persigue la transformación del sistema de riego “obsoleto” de la colectividad de Cuevas del Campo, los regantes de este sector pretenden un triple objetivo: ahorro de agua, incremento de la superficie regada y un cambio en el patrón de cultivo. En la nueva distribución de la superficie cultivada, las hortalizas ganan presencia, para ello se aumenta la dotación de agua para estos cultivos.

En resumen se pretende:

- Modernizar 2.485,84 ha, que se suman a las 339 ha que previamente transformaron su sistema de riego.
- Expandir la irrigación por 857,51 ha, que actualmente son de secano.
- Incrementar la presencia de cultivos hortícolas, cuyo “consumo” se ha calculado en 7.581 m³/ha/año, a costa de las leñosas para las que se fija un “consumo” de 3.000 m³/ha/año.
- Esto será posible gracias a que “la modernización del sistema de riego aumentará la eficiencia hídrica del mismo, lo cual supondrá un ahorro de agua estimado entre el 20 y el 30%, esto permitirá el cambio de la distribución actual de los cultivos dentro de la zona regable, evolucionando estos hacia cultivos económicamente más rentables, incrementándose la superficie de cultivos

hortícolas en detrimento de almendros y olivar” (Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, 2016, p. 14)

Incluso se señala su contribución a los objetivos planteados por la Directiva Marco del Agua:

La modernización del riego mediante una red de tuberías a presión ocasionará una mayor eficiencia hídrica y económica del regadío, objetivos coherentes con el enfoque de gestión de aguas asumido por la nueva Directiva Marco de Aguas, base esencial del ordenamiento legal europeo en materia de gestión de aguas y cuyo objetivo central no es otro que recuperar y conservar el buen estado ecológico de los sistemas hídricos (Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, 2016, 15).

En definitiva, los objetivos formales planteados por la propia Comunidad de Regantes han ido ampliándose. En los primeros proyectos, el objetivo prioritario era el ahorro de agua gracias al aumento de la eficiencia (Resolución de 29 de diciembre de 2006, por la que se adopta la decisión de no someter a evaluación de impacto ambiental el proyecto modernización de riego en la comunidad de regantes de Pozo Alcón e Hinojares y Cuevas del Campo). En un segundo nivel de prioridad, aparecen otros beneficios derivados de la transformación del sistema como: la instalación de diferentes sistemas de aplicación del riego o la superación de los turnos, que posibilitan la incorporación de nuevos cultivos y la disminución de los gastos en jornales para la fertilización y el riego.

Durante la fase de campo, realizada a finales de la campaña de 2015, los agentes entrevistados citan, y enfatizan, otros objetivos:

- La posibilidad de disponer de más agua para incorporar cultivos, con mayor demanda, pero mayor rentabilidad económica (CA-GR-01).
- La utilización del agua “ahorrada”, en el sentido de no suministrada, para campañas con menor disponibilidad (CA-AL-02).
- Y por último, la modernización como paso previo y necesario para el aumento de la superficie regada, y así consolidar la concesión histórica que reivindica la Comunidad de Regantes (CA-GR-01).

Obsérvese que estos objetivos, sin la implementación de medidas que lo eviten, se traducen en una intensificación del consumo por hectárea o la ampliación de la superficie regada.

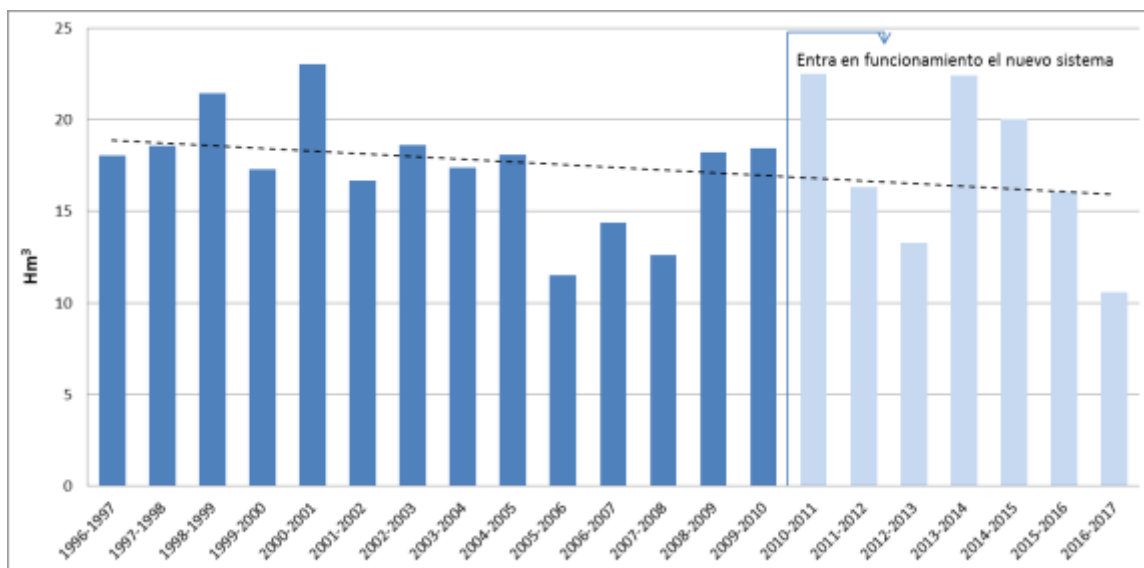
5.5. Los efectos de la modernización sobre la disponibilidad del agua

Con el fin de evaluar el impacto sobre la disponibilidad de agua y la capacidad de generar ahorros reales, y en ausencia de los datos sobre consumo, en este apartado se analizan la evolución de los volúmenes de agua, de la superficie de riego y de los cultivos. De forma previa, es necesario señalar que los datos suministrados por el Organismo de Cuenca corresponden a la totalidad de la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo. Sin embargo, consideramos que los efectos de la modernización del sistema deberían quedar patentes, ya que el área que dispone de riego presurizado supone más del 65% de la superficie regada. Para obtener este porcentaje hemos tomado como referencia inicial el reparto de la superficie que nos ha proporcionado la propia Comunidad de Regantes. A las 4.206,76 ha que conforman la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares hemos sumado 400 ha correspondientes a la colectividad de Cuevas del Campo, pero que transformaron su sistema de riego de forma previa, según la información obtenida en las entrevistas y en la memoria para la modernización de la colectividad de Cuevas del Campo (Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, 2016). Según estas informaciones actualmente continúan regando con el sistema tradicional menos de 2.500 ha, de un total de 7.031, aunque la de superficie regada varía según la fuente y el periodo consultado.

5.5.1. La evolución de los volúmenes de agua suministrados

Al analizar la evolución de los volúmenes de agua suministrados a lo largo de la serie disponible (1996-1997/2016-2017), observamos que se mantienen altos, aunque con una tendencia decreciente (ver figura 5.1). Si bien, como se ha comentado en el apartado 4.2.1, esta disminución en los suministros también se ha constatado en otras agrupaciones de regantes que no han transformado su sistema de regadío.

Figura 5.1. Evolución de los volúmenes de agua suministrados. Campañas 1996-1997 a 2016-2017



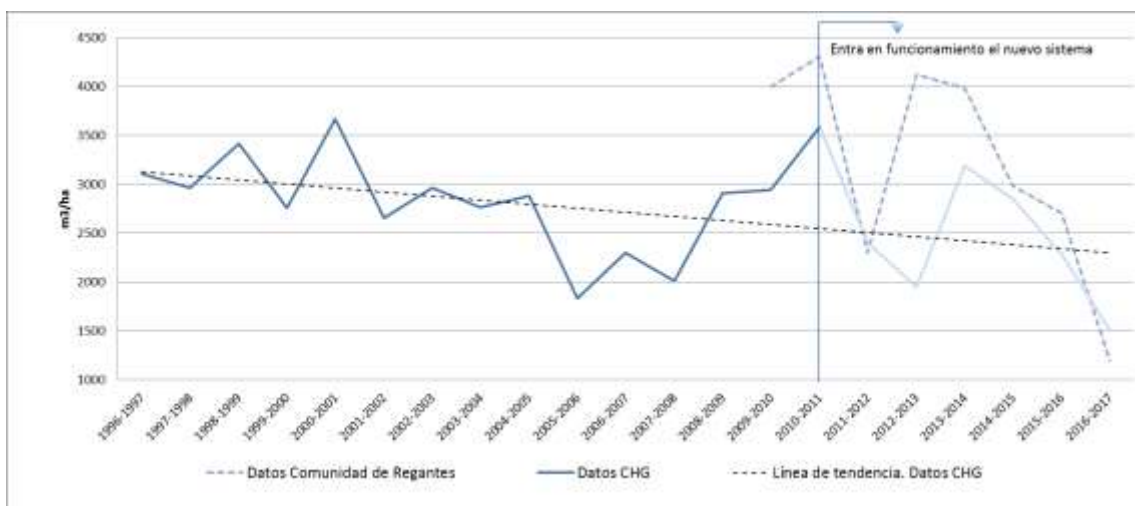
Fuente: Área de Explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Elaboración propia.

La evolución decreciente también se aprecia al analizar el uso del agua por unidad de superficie. Aunque, como se observa en la figura 5.2., los valores facilitados por la Comunidad de Regantes muestran algunas diferencias con los generados por el Organismo de Cuenca. Como se ha comentado con anterioridad, durante la primera campaña de puesta en servicio, 2010-2011, el nuevo sistema funcionó de forma simultánea al tradicional. Sin embargo, se puede apreciar claramente la tendencia bajista también en la fase previa a la entrada en funcionamiento del nuevo sistema de riego presurizado (ver figura 5.3).

En este sentido, y siendo conscientes del desigual número de campañas existentes entre la etapa anterior y la posterior a la modernización, la comparación de las medias de los volúmenes utilizados en ambos periodos no muestran grandes diferencias. Frente a una media de 17,44 hm³, durante las catorce campañas previas a la modernización, el volumen medio de agua utilizada durante las siete campañas en las que lleva funcionando el nuevo sistema es 17,31 hm³. Incluso, si no consideramos la última campaña disponible

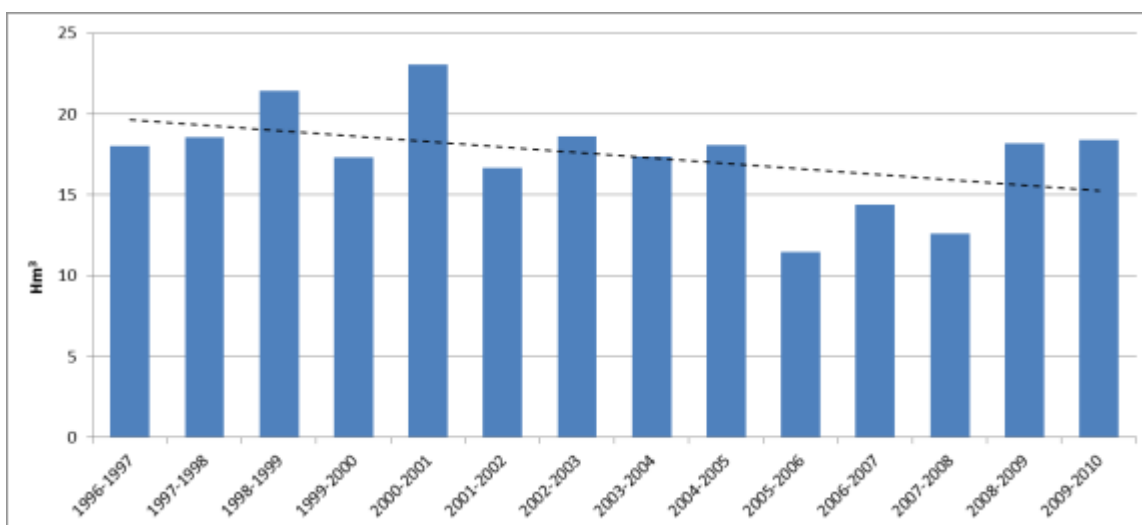
(2016-2017), los valores medios posmodernización serían ligeramente superiores a los previos (18,43 hm³).

Figura 5.2. Evolución de los volúmenes de agua suministrados por unidad de superficie



Fuente: Área de Explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. C. R. Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo. Elaboración propia.

Figura 5.3. Evolución de los volúmenes de agua suministrados antes de la modernización

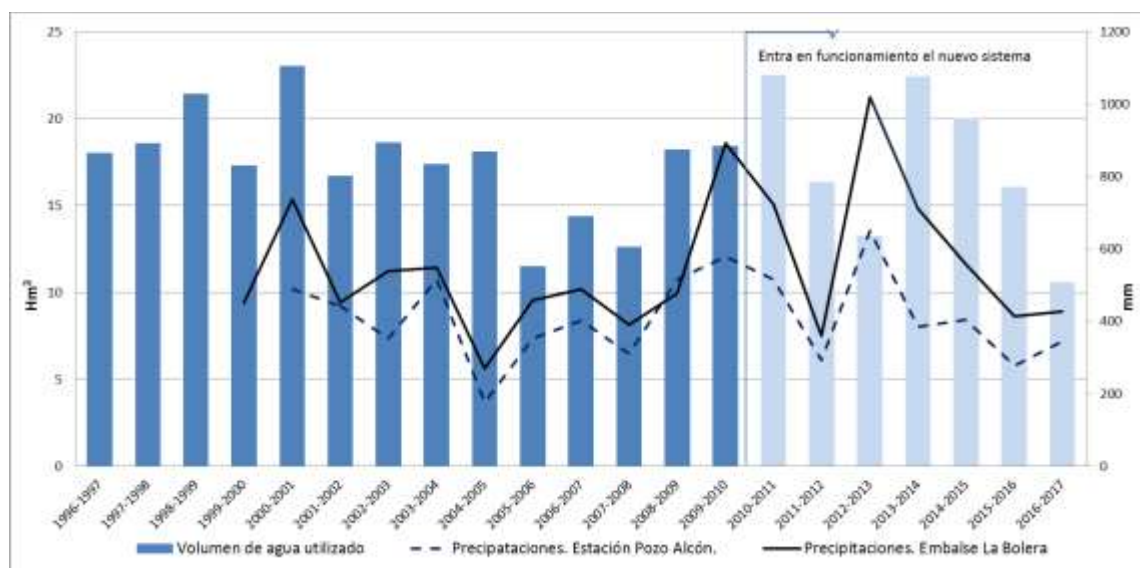


Fuente: Área de Explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Elaboración propia.

Se ha considerado pertinente calcular el promedio sin la última campaña, debido a que en esta última se ha registrado el valor mínimo de la serie disponible, que no parece consecuencia directa de un incremento de la eficiencia, sino que se explica por el recorte de la dotación por parte del Organismo de Cuenca debido a la reducción de la reserva hídrica.

Para esta campaña los regantes han dispuesto sólo de 1.200 m³/ha (8,4 hm³ en total) cuando el promedio desde la campaña 2010-2011 había sido de 3.380 m³/ha, y el de la serie completa es de 2.772 m³/ha (información obtenida a partir de los Informes Hidrológicos y Campaña de Riego disponibles en el portal de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y de los datos que figuran en el portal de la Comunidad de Regantes). Como consecuencia de esta potente reducción en el volumen disponible se han superado en ambas colectividades la dotación máxima establecida por el Organismo de Cuenca al inicio de la campaña, según los datos aportados por la Comunidad de Regantes.

Figura 5.4. Volúmenes de agua suministrados y precipitaciones en el año hidrológico



Fuente: Área de explotación y Sistema Automático de Información Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Red de Información Agroclimática de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Elaboración propia.

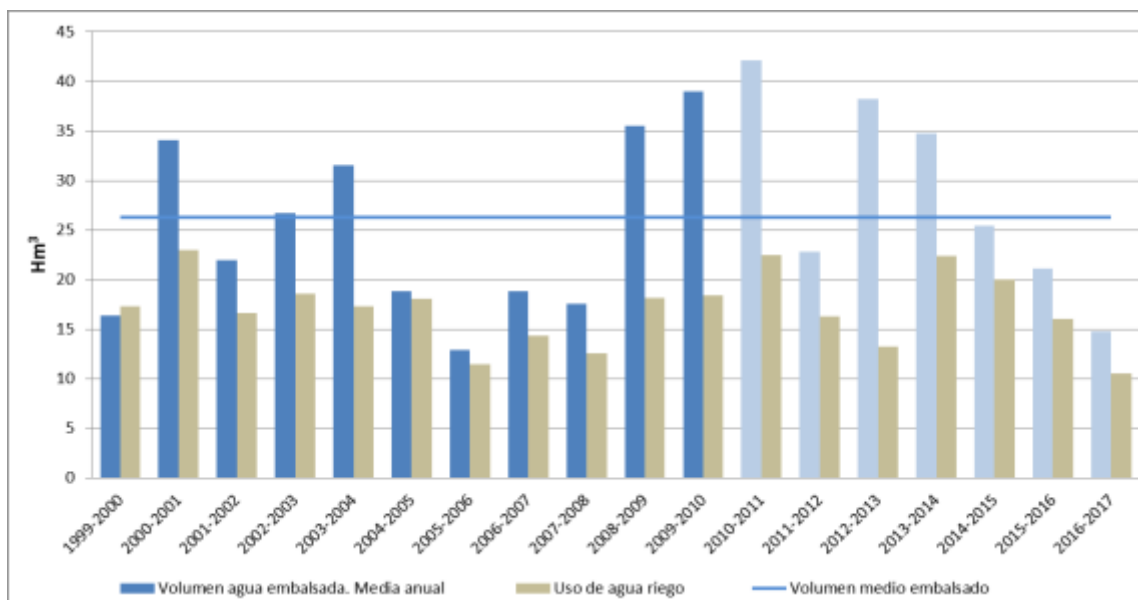
El análisis de los volúmenes de agua suministrados, de las precipitaciones acaecidas en el año hidrológico (1 octubre al 30 de septiembre) y la cantidad de recurso disponible muestran una clara relación. En primer lugar, podemos observar como en las campañas inmediatamente posteriores a años con menor precipitación, los volúmenes suministrados decrecen (ver figura 5.4.). Como consecuencia de una menor precipitación, las aportaciones al único embalse que suministra a la zona regable disminuyen y, por tanto, la dotación para riego tiene que moderarse. Es el caso de la campaña 2005-2006, 2012-2013 o la última 2016-2017, que fueron precedidas de años hidrológicos con precipitaciones inferiores a 450 mm en el embalse y 300 mm en la zona regable.

En sentido contrario, en las campañas precedidas de años hidrológicos con precipitaciones que superan la media, como en 2013-2014, el uso del agua crece gracias a una mayor disponibilidad de agua en el Embalse de La Bolera.

De esta forma, y como se observa en la figura 5.5, los volúmenes suministrados y el recurso disponible presentan una gran variabilidad. Sin embargo podemos deducir que, antes y después de la modernización, el uso del agua va a estar condicionado por el volumen de agua embalsado durante el año hidrológico anterior. Tras la modernización, cuatro de los siete años hidrológicos muestran volúmenes de agua almacenados inferiores a la media de la serie ($26,26 \text{ hm}^3$), especialmente durante las tres últimas campañas. Queda evidenciado que este periodo de sequía tiene una relación directa con el descenso del agua utilizada descrito anteriormente.

Sin embargo, no podemos obviar que los datos enviados por el Organismo de Cuenca engloban a toda la Comunidad de Regantes. Con el objetivo de ampliar el conocimiento sobre los efectos de la modernización en la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares, y de detectar respuestas diferenciadas entre este sector y el área que sigue utilizando el sistema tradicional, se han analizado datos propios de la Comunidad de Regantes. Es conveniente recordar que hay en torno a 400 ha en la Colectividad de Cuevas del Campo que transformaron su sistema de riego previamente y que, como analizaremos posteriormente, han ido variando incorporando cultivos con mayores necesidades hídricas. Por otro lado, debemos insistir en la existencia de diferencias entre los datos facilitados por los usuarios y los enviados por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

Figura 5.5. Volúmenes de agua suministrados y volumen de agua embalsada en La Bolera

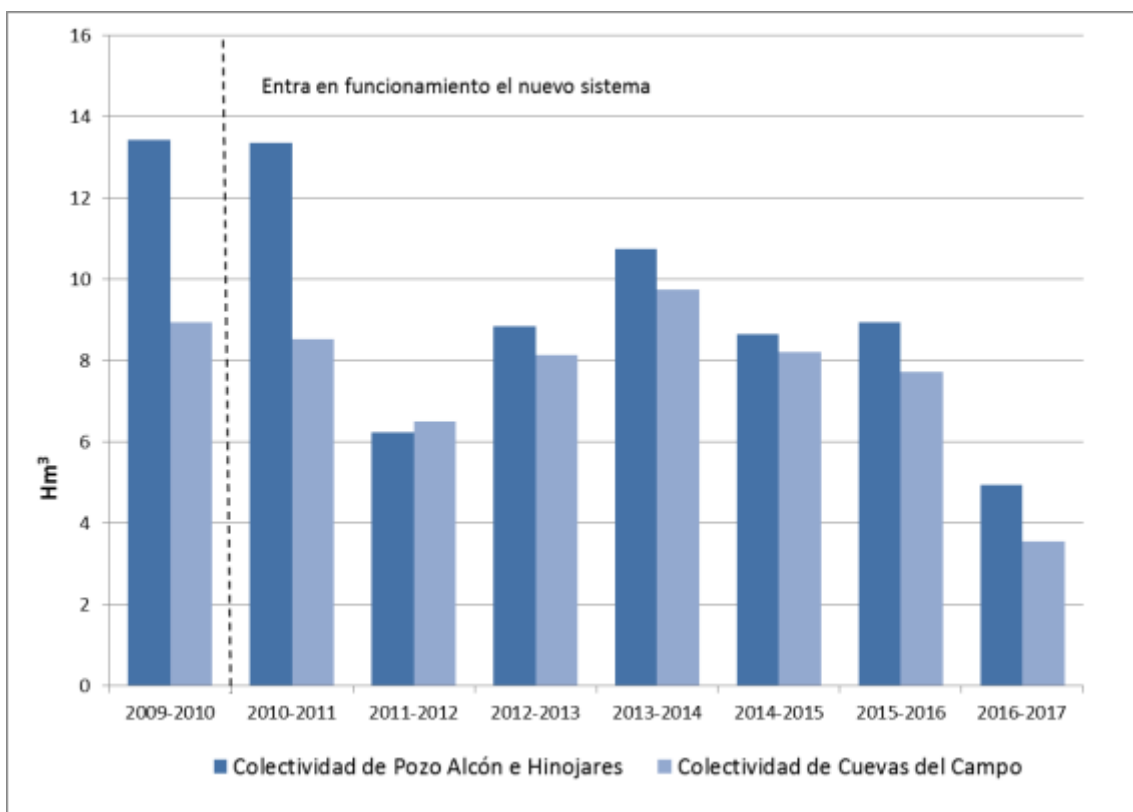


Fuente: Área de explotación y Sistema Automático de Información Hidrológica. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Elaboración propia.

En la figura 5.6, se puede observar como en las campañas 2009-2010 y la 2010-2011, en la primera se regaba solo con el sistema tradicional y en la segunda coexistían los dos sistemas, los volúmenes utilizados son superiores en la colectividad en Pozo Alcón e Hinojares, en consonancia con su mayor peso territorial. Incluso, como se puede apreciar en la figura 5.7 la cantidad de agua utilizada por unidad de superficie es superior en Pozo Alcón e Hinojares en ambas campañas.

Una vez que la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares sólo riega con el nuevo sistema, la cantidad de agua utilizada disminuye, siendo ligeramente superior a Cuevas del Campo pero regando más superficie.

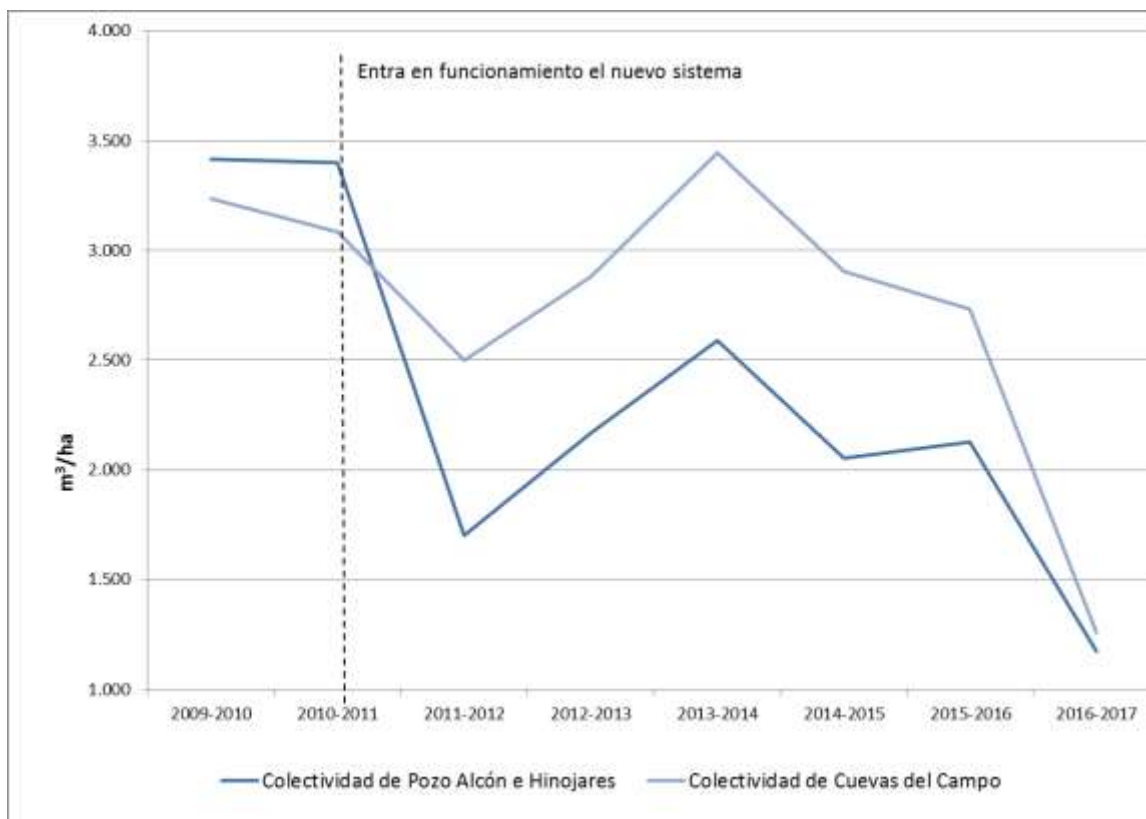
Figura 5.6. Evolución de los volúmenes de agua suministrados según colectividad



Fuente: C. R. Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo. Elaboración propia.

El descenso es aún más evidente al analizar la evolución de los volúmenes usados por hectárea, situándose por debajo de los valores de Cuevas del Campo, exceptuando las últimas campañas donde las diferencias disminuyen bruscamente hasta igualarse (ver figura 5.7.). Considerando los datos de disponibilidad de agua y dotaciones tras la modernización, observamos que en las campañas con una dotación similar o superiores a la media, las diferencias en los volúmenes utilizados por unidad de superficie crecen entre las zonas modernizadas y no. Sin embargo cuando la dotación disminuye, de forma lógica, las diferencias son menores.

Figura 5.7. Evolución de los volúmenes de agua suministrados por unidad de superficie según colectividad



Fuente: C. R. Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo. Elaboración propia.

Por tanto, es evidente que tras la modernización los volúmenes utilizados por hectárea en la colectividad de Pozo Alcón han disminuido, situándose por debajo de la colectividad que continúa regando con el sistema tradicional. Existen, al menos, tres factores que explican esta diferencia.

En primer lugar, los gestores de la Comunidad de Regantes, utilizando el concepto de eficiencia tradicional que se discutió en el Capítulo 4 y, en base a las pérdidas que se producían en la distribución (30%) y en el reparto del agua (6%), estimaron que la eficiencia global del sistema de riego en el caso de Pozo Alcón e Hinojares era del 64% y del 60% en Cuevas del Campo. La eficiencia global del sistema, y por tanto el volumen de agua estimado que no llegaba a las parcelas, era considerado a la hora de calcular el

reparto del agua. Desde la campaña 2011-2012 para la colectividad de Pozo Alcón, se considera que las pérdidas en el nuevo sistema son inferiores al 5%, mientras que para la colectividad de Cuevas del Campo siguen siendo del 40%. Esta reducción de las pérdidas se traduce, por un lado en un descenso del agua utilizada en la colectividad de Pozo Alcón, y por otro, en un incremento de la cantidad disponible para Cuevas del Campo en el reparto interno que realiza la Comunidad de Regantes. De esta forma si en la colectividad de Pozo Alcón no se supera la dotación prevista por el Organismo de Cuenca, se pone a disposición de los regantes de Cuevas del Campo un mayor volumen de agua. Así lo explica un responsable de la Comunidad:

El primer año de modernización ya se vio. A nosotros nos sobraba agua, de hecho les cedimos parte de nuestra agua a Cuevas del Campo, porque les faltaba agua para terminar la tanda de riego. Gastaron más de la que tenía asignada, tenían 6,3 y gastaron 6,5 hm³. Gastamos el 70% y ellos el 103% (CA-GR-02).

En segundo lugar, como se ha comentado en el epígrafe correspondiente a los debates sobre la eficiencia, los nuevos sistemas permiten un mayor control, y una mejor distribución y aplicación del agua en las parcelas. En la colectividad modernizada se han instalado caudalímetros (ver fotografía 5.1), lo que posibilita aplicar un sistema tarifario de carácter volumétrico. No obstante se sigue tarifando en función de la superficie regada. Sin embargo el uso de los contadores permite cuantificar el volumen de agua aplicado.

En este sentido el regante al disponer, con un alto grado de fiabilidad del volumen suministrado, puede conocer el grado de satisfacción de las necesidades hídricas del cultivo, o al menos la cantidad de agua suministrada al cultivo. Estos datos permiten evitar los excesos en la aplicación del agua. Así lo explica un agente con responsabilidad en la gestión del agua:

Les decimos tienes esta agua, repártela bien y te controlas. Una vez al mes, se le comunica: su parcela dispone de tanta agua y lleva gastada tanta. El regante lo ha aceptado, observa como el olivar mantiene la humedad. ¿Para qué le voy a echar más, si el suelo está fresco? (CA-GR-02).

Fotografía 5.1. Caseta de agrupación y detalle de un contador volumétrico instalado



Fotografía tomada en la colectividad de Pozo Alcón (septiembre de 2015). Elaboración propia.

Esto es especialmente interesante en el caso que nos ocupa, ya que el regante es consciente de que una parte de los volúmenes no utilizados puede seguir disponibles para la agricultura. En palabras de un agente con responsabilidad en la Comunidad: “En 2012 sobró 2,4 hm³, que dejamos allí, en reserva, para el año siguiente” (CA-GR-02).

Además si se supera el volumen de agua máximo previsto por la Comunidad de Regantes, en base a la dotación establecida por la Confederación Hidrográfica, se aplica una penalización económica (que varía en cada campaña). Según las informaciones recogidas durante el trabajo de campo, en la campaña 2014-2015, la penalización era de 0.07€ por cada metro cúbico consumido en exceso:

Si el año próximo es seco, y hay poca agua, pues el precio del m³ del agua que se han consumido en exceso se pondrá mucho más caro. Aunque procuramos, porque el sistema nos avisa, directamente cortar el agua al que se excede (CA-GR-01).

Al aumento del control, se suma una mejor distribución y aplicación del agua. Se ha señalado, por parte de los agentes entrevistados, por su especial repercusión la superación del sistema de turnos en el reparto del agua. De forma previa transcurrían entre 20 y 30 días entre cada riego. Al ser las tandas tan espaciadas en el tiempo los regantes solían acumular agua para aplicarla cuando lo estimaban más aconsejable. Así los expresaba un responsable de la Comunidad de Regantes: “era como cuando hay restricciones de agua

en los domicilios, la gente empieza a acumular agua donde puede durante el tiempo de servicio. No es lo mismo que cuando no hay restricciones, gastas la que necesitas” (CA-GR-01). Esta práctica se sigue realizando en la colectividad de Cuevas del Campo.

Otro de los beneficios señalados, junto al riego a la demanda, ha sido la posibilidad de aplicar el agua por medio de sistemas de riego localizado y aspersion gracias a la presurización de la red. Especialmente el riego por goteo, ya que ha mostrado su idoneidad para el cultivo del olivar, remarcándose en varias ocasiones su vinculación en un incremento de la producción olivarera. Este aumento de productividad aún no se ha producido, según un agente vinculado con la producción de aceite:

Yo creo que la productividad tiene que aumentar, no sé en qué porcentaje. Pero me parece que va a tardar unos años más porque entiendo que el olivo debe adaptarse a una nueva situación. Pero para la calidad del aceite, la aportación o no de agua, en principio no debe generar mucha diferencia (CA-AE-01).

Por tanto, la posibilidad de regar cuando se estime más oportuno junto con el sistema de goteo contribuye también a evitar excesos en la aplicación del agua: “El regante en Pozo Alcón sabe que el agua está ahí, ha puesto un programador que riega ocho horas en días alternativos, y con eso observa que el olivo está bien. Pues no riega más” (CA-GR-02).

Un tercer elemento a considerar, es la evolución de los cultivos. Según la información recibida por parte de la Comunidad de Regantes la dotación de agua para las explotaciones no se realiza, como en otras comunidades de regantes, en función de las necesidades teóricas de cada cultivo. Se calcula en base a dos grandes conceptos: “por calma (que incluye hortícolas, herbáceos, frutales sin tener que especificar la especie o variedad), o por olivar (que incluye olivar y almendro)” (CA-GR-02). Esta información se ve corroborada por los datos que aparecen en la Memoria Técnica del proyecto de modernización de Cuevas del Campo, donde se recoge que la dotación de riego es de 3.000 m³/ha año para la superficie de olivar y 6.000 m³/ha año para la superficie de tierra calma (Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, 2016, 3)

Sin embargo, según la información recibida de la propia Comunidad de Regantes, no tienen registrados los datos reales del cultivo en cada parcela. Incluso afirman que conceden un “extra de agua para estos cultivos” incluidos en el grupo “calma”.

Como consecuencia, la mayor presencia de variedades de cultivo diferentes al olivar y almendro, en una colectividad puede traducirse en una mayor dotación de agua por unidad de superficie. Desafortunadamente no hemos podido obtener de la Comunidad de Regantes la cuantía de la superficie dedicada a “calma” y a “olivar”. Sin embargo hemos recopilado los datos de superficie de cultivo en regadío en los municipios de Pozo Alcón y Cuevas del Campo, generados por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural y disponibles en el portal del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. El análisis de esta evolución lo realizaremos en el epígrafe posterior dedicado a los cambios en el patrón de cultivo. En este apartado sólo comentaremos algunas cifras obtenidas mediante el tratamiento de los datos de la serie disponible, de 2010 a 2015. Según esta fuente, en el municipio de Pozo Alcón, donde la totalidad de la superficie regada está dentro de la Comunidad de Regantes, la superficie regada dedicada a olivar y almendro ha aumentado en 601 ha, mientras los cultivos herbáceos y los frutales han disminuido su presencia en 40 ha, situándose en 144 ha en el año 2015.

En sentido contrario, en la colectividad de Cuevas del Campo, la superficie dedicada a herbáceos y frutales se ha incrementado en este periodo en 57 ha, alcanzando una extensión de 253 ha. Siendo conscientes del poco peso relativo de estos cultivos, en Cuevas del Campo los herbáceos pasan de ocupar el 7% al 9% del total, entendemos que las diferencias en las dotaciones entre olivar y tierra calma no explican las diferencias de uso de agua por unidad de superficie, aunque sí enriquecen el análisis. Debemos hacer constar que dentro del municipio de Cuevas del Campo existen otras superficies de riego, que según la edición de 2008 del Inventario de Regadíos están dedicadas en su totalidad a olivar.

Sin embargo, en aquellas cuencas donde las pérdidas pueden ser reutilizadas, aunque se reduzcan los suministros después de la modernización, si aumenta la superficie regada o se incrementa el consumo (evapotranspiración) por unidad de superficie, los recursos

hídricos disminuyen a escala de cuenca (Berbel y Mateos, 2014). En los próximos apartados analizaremos la evolución de los cultivos y la superficie regada.

5.5.2. La evolución de la superficie regada

A lo largo de este capítulo dedicado a la Zona Regable del Guadalentín, han ido apareciendo diferentes datos sobre la cuantía de la superficie regable y regada. La existencia de diferentes cifras se debe en parte a la utilización de diversas fuentes, pero sobre todo al incremento de la superficie regada. Crecimiento que se ha ido produciendo con diferentes grados de intensidad.

A lo largo de este epígrafe trataremos, por un lado de analizar cuál ha sido el efecto de la modernización sobre la expansión de la superficie regada, y por otro, de poner de manifiesto el peso que ha tenido y tiene la posibilidad de ampliar la superficie regable gracias a las nuevas infraestructuras, en la decisión de impulsar el proceso de modernización. En otras palabras, la visión de la modernización como un instrumento necesario para la extensión del riego, en este caso, hasta completar la superficie que la Comunidad de Regantes considera su concesión histórica.

La figura 5.8 muestra la evolución de la superficie regada, según la base de datos proporcionada por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. En 1996-1997 la superficie regada era de 5.800 ha. Esta cifra coincide tanto con la superficie establecida en el art. 4 de los Estatutos de la Comunidad (según la citada Resolución de julio de 2017, de Confederación Hidrográfica del Guadalquivir por la que se establece la nueva superficie) y con el dato consignado en la segunda edición del Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía (Junta de Andalucía, 2003).

Posteriormente durante el periodo comprendido entre 1998 y 2011, la superficie regada se estabiliza en torno a las 6.276 ha. Esta cifra es muy similar a la recogida por diversas fuentes como el estudio de Camacho Poyato y Rodríguez-Díaz (2006) o la consignada en la memoria del proyecto de modernización de toda la Comunidad de Regantes (Resolución de 29 de diciembre de 2006, por la que se adopta la decisión de no someter a evaluación de impacto ambiental el proyecto modernización de riego en la comunidad de regantes de Pozo Alcón e Hinojares y Cuevas del Campo).

Figura 5.8. Evolución de la superficie regada en la C. R. de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, según el Organismo de Cuenca

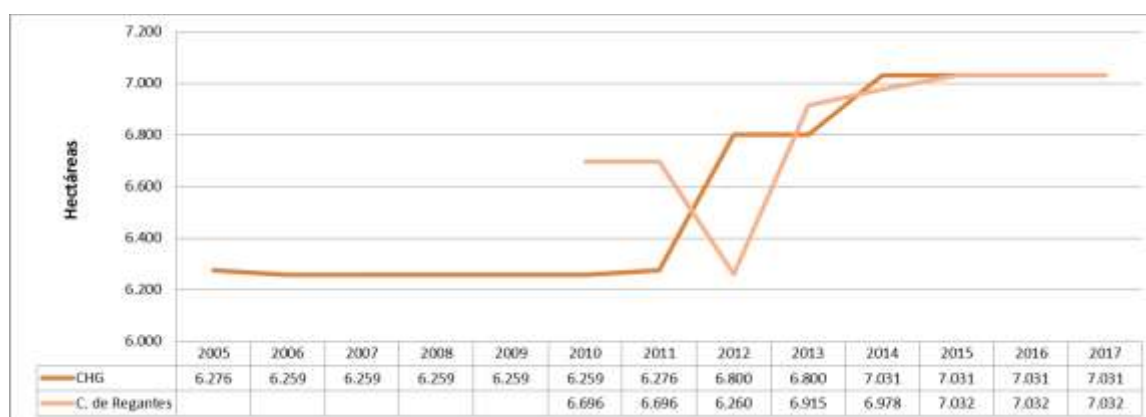


Fuente: Área de explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

Sin embargo, la última versión del Inventario de Regadíos, ya reconoce en 2008 un ligero incremento de superficie irrigada, elevándola hasta las 6.635 Ha. En sentido contrario, y sólo un año después, el Censo Agrario (Instituto Nacional de Estadística, 2009) dimensiona la superficie regada y regable en cifras inferiores, 5.319 y 5.431 ha respectivamente. La superficie regada se reparte entre las 3.195 ha de Pozo Alcón y la 2.123 ha de Cuevas del Campo. Incluso la superficie irrigada perteneciente a la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo sería ligeramente menor, ya que a habría que restar las 252 hectáreas regadas con aguas subterráneas, que según la tercera edición del Inventario de Regadíos (2008) están dentro del término municipal de Cuevas del Campo, pero que no pertenecen a esta Comunidad de Regantes. Como se observa en la figura 5.8, según los datos suministrados por el Organismo de Cuenca, con la puesta en marcha de las nuevas infraestructuras durante la campaña 2010-2011, la superficie regada va a aumentar en una solo año en 524 ha. En años posteriores continuara aumentado ligeramente hasta situarse en 7.031 ha, superficie en la que coinciden el Organismo de Cuenca y la Comunidad de Regantes (figura 5.9.). Incluso desde el año 2016 la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir utiliza esta superficie para el cálculo del Canon de Regulación y la Tarifa de Utilización del Agua (MAGRAMA, 2016).

De nuevo los datos del Organismo de Cuenca y los de la Comunidad de Regantes no son coincidentes para un mismo periodo, reconociéndose por parte de la Comunidad una superficie de riego superior durante la campaña previa a la modernización.

Figura 5.9. Comparación entre la evolución de la superficie regada según la CHG y la C. R. de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo

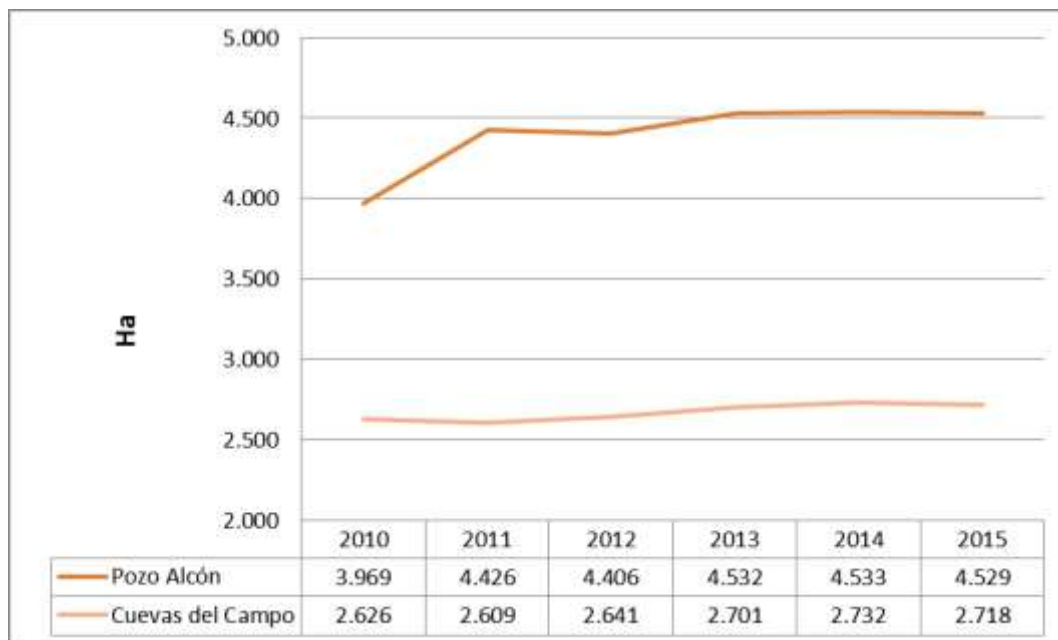


Fuente: Área de explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. C. R. Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo. Elaboración propia.

Esta relación directa entre modernización y aumento de la superficie regada se explica, además de por la coincidencia temporal de ambos fenómenos, por las siguientes evidencias. En primer lugar, el análisis de los datos desagregados por colectividad o por municipio, obtenidos respectivamente de la propia Comunidad de Regantes y del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, muestran que la superficie regada crece fundamentalmente en la colectividad modernizada. Según la propia Comunidad, tras la modernización, la colectividad de Pozo Alcón incremento su superficie en 276 ha, frente a un incremento de sólo 60 ha en la colectividad de Cuevas del Campo.

Los datos generados por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, puestos a disposición de los usuarios por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, muestran, una mayor expansión de la agricultura regada en el término de Pozo Alcón (ver figura 5.10.).

Figura 5.10. Evolución de la superficie regada en los municipios de Pozo Alcón y Cuevas del Campo



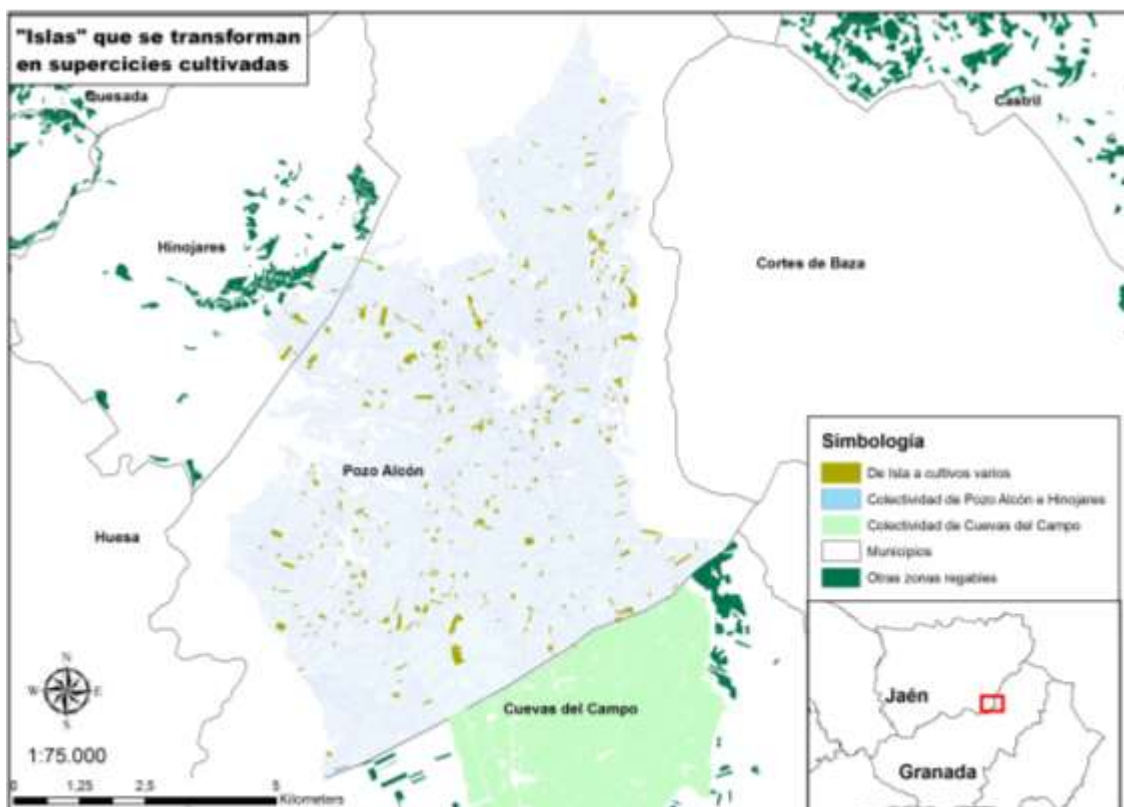
Fuente: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia

En segundo lugar, la expansión de la superficie regada tras la modernización ha sido confirmada durante la fase de campo. Como se ha comentado de forma reiterada, un mejor sistema de distribución y aplicación permite superar ciertas limitaciones, lo que ha facilitado que el riego se extienda por áreas dentro y fuera de los límites que marcaban los canales de riego.

Dentro del perímetro dominado por el Canal, gracias a la presurización, se pueden regar áreas que previamente no se irrigaban al estar a una cota superior. Así se evidencia en palabras de un agente con responsabilidad en la gestión del regadío: “aguas abajo de los canales se regaba y aguas arriba no se podía regar. Incluso dentro de la zona dominada por el canal había pequeños islotes más elevados que también se quedaban sin regar. En esta modernización esos islotes han entrado todos, y ahí se ha quedado la cosa, en esta próxima fase habría que regar de canal aguas arriba, sería el propósito que tiene el nuevo proyecto” (CA-GR-01). En el mapa 5.2, se puede apreciar las parcelas que según el

SIGPAC de 2008 tenía como uso “Islas” (nomenclatura propia del SIGPAC) y que tras la modernización (SIGPAC de 2017), están ocupadas por diferentes cultivos, fundamentalmente olivar. En el siguiente apartado se muestra los resultados de un análisis con mayor detalle.

Mapa 5.2. Superficie que cambian de uso: de islas a diferentes cultivos



Fuente: SIGPAC, Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Datos Espaciales de Referencia, Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

Así mismo, la superación del sistema de turnos en la colectividad de Pozo Alcón y en el área modernizada de Cuevas del campo ha permitido, dentro del perímetro de riego, introducir cultivos de primavera-verano en áreas que previamente no se regaban por su escaso interés productivo. Como explica uno de los agentes con responsabilidad en la gestión del agua:

Antes de la modernización las zonas que no estaban ocupadas por olivar, casi todas estaban en barbecho o directamente improductivas desde hace mucho tiempo, y todas

estas parcelas se están cultivando ahora. Hablaríamos de que unas 450 Ha de tierra productiva sin cultivos leñosos, que estaban abandonadas y se han puesto en valor con la modernización. Buena parte de estas tierras sin olivas o almendros son las llamadas hoyas, zonas de vaguadas donde los árboles se hielan en invierno. Por eso estaban abandonadas, sin olivos, pero resultan ser las mejores tierras para el cultivo de hortícolas (CA-GR-02).

El almacenamiento de agua y la superación del sistema de turnos permiten realizar cultivos anuales de primavera-verano en estas áreas más deprimidas orográficamente, dónde las bajas temperaturas invernales hacen inviables cultivos anuales. En palabras del entrevistado:

De esas 450 ha que estaban en barbecho o improductivas con el nuevo sistema unas 350 ha se han vuelto a cultivar, ocupándose a partes iguales por herbáceos y cultivos de hortalizas. Antes, directamente esas 300 ó 400 ha estaban abandonadas. No se podía sembrar nada porque el agua la dábamos una vez al mes. Ahora tienes el agua disponible y puedes cultivar (CA-GR-02).

A este crecimiento dentro de los márgenes, se suma la expansión de la superficie regada fuera de los límites anteriores a la modernización. Se reconoce que el cambio de infraestructuras está permitiendo, e incluso fomentado, el desbordamiento del perímetro que establecido por el dominio de los canales. Cuando se plantea este fenómeno a los agentes, obtenemos respuestas como: “Sí, estamos dando muchas facilidades a la gente para que pueda llevarse el agua a la zona que te he comentado que tenemos previsto regar” (CA-GR-01). O afirmaciones como: “Sí, ha habido algunos casos de ese tipo” (CA-GR-02). Incluso se reconoce que, en ocasiones, no se trata sólo de traspasar los límites: “tenemos 1.800 ha que riegan, con riegos de emergencia o cuando sobra mucha agua, es una zona que no está muy organizada” (CA-GR-02).

Fotografía 5.2. Diversos cultivos de hortalizas (espárragos en primer plano) ubicados en las zonas orográficamente más deprimidas, e irrigados mediante riego por goteo



Fotografía tomada en la colectividad de Pozo Alcón (septiembre de 2015). Elaboración propia.

A este crecimiento dentro de los márgenes, se suma la expansión de la superficie regada fuera de los límites anteriores a la modernización. Se reconoce que el cambio de infraestructuras está permitiendo, e incluso fomentado, el desbordamiento del perímetro que establecido por el dominio de los canales. Cuando se plantea este fenómeno a los agentes, obtenemos respuestas como: “Sí, estamos dando muchas facilidades a la gente para que pueda llevarse el agua a la zona que te he comentado que tenemos previsto regar” (CA-GR-01). O afirmaciones como: “Sí, ha habido algunos casos de ese tipo” (CA-GR-02). Incluso se reconoce que, en ocasiones, no se trata sólo de traspasar los límites: “tenemos 1.800 ha que riegan, con riegos de emergencia o cuando sobra mucha agua, es una zona que no está muy organizada” (CA-GR-02).

Obsérvese que en ambos caso se produce una intensificación importante del suelo y, sobre todo, del agua. Se puede comprobar en esta afirmación: “En la zona de influencia del regadío se están poniendo (se refiere a plantaciones de olivar con un marco intensivo) En tierras que no se han regado, de las isletas que te he comentado y de la periferia del perímetro” (CA-GR-01). O en esta otra: “Donde realmente se reduce el marco es en las

nuevas plantaciones. Las plantaciones jóvenes sí, más estrecho y todas a un pie” (CA-GR-02).

Recordemos que mediante Resolución, en julio de 2017 la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir ha fijado la superficie de esta Comunidad en 6.388,45 ha, incrementando las 5.801 ha que figuraban en el art. 4 de los Estatutos de la Comunidad. La nueva superficie es ligeramente superior a la reconocida por el Organismo de Cuenca en 2011, antes de la entrada en funcionamiento de las nuevas infraestructuras. Sin embargo, la superficie regada durante las últimas campañas se ha incrementado hasta ocupar 7.031 ha. Como consecuencia, en los últimos años se han estado regando 643 hectáreas más de las aceptadas por el Organismo de Cuenca en esta última revisión.

Un último elemento clave, para comprender el efecto de la modernización sobre la superficie regada en esta Comunidad es, la visión de la modernización como un paso necesario para la ampliación de la superficie y la consecución de la “concesión histórica”. Aunque en la memoria de los proyectos iniciales no aparece expresamente la ampliación de la zona regada como uno de los grandes objetivos de la modernización, sí aparece en los documentos generados por la Comunidad de Regantes, pero de acceso público, y en las entrevistas realizadas a los agentes con responsabilidad en la zona.

Sin embargo, será tras las primeras campañas regando con el nuevo sistema cuando se hace patente la posibilidad de aumentar la superficie regable utilizando las mismas dotaciones. Aspecto que queda reflejado en numerosas intervenciones de los agentes entrevistados:

Tras la modernización sí que se ha podido dar un poco más de salto e ir completando toda esa concesión que tenemos. Nos faltan 1.800 ha que están en proyecto[...] Nosotros hemos pasado a gastar casi la mitad de lo que se gastaba antes, un 60 o 70% menos de agua, es decir no ahorramos un 30 o un 40% sobre los gastos anteriores. Entonces se ha dicho: pues vamos a poner más superficie en producción, en riego. Si tenemos esa zona en la concesión, y hasta ahora no podíamos darle agua, y ahora sí, pues vamos a ponerla en riego (CA-GR-02).

E incluso se estudia y se promueve el aprovechamiento de afloramientos de agua para proyectar nuevas puestas en riego, argumentando que son fruto de las filtraciones del embalse de La Bolera.

Pozo Alcón necesita esas 1.042 ha que te he comentado, pues para que esa agua que le sobra y que no utiliza un año, no se quede en el pantano. Tenemos un proyecto para consolidar hasta las 8.800 ha, en otra fase. La modernización es un paso previo (CA-GR-01).

No sé si son 1.000 ha o algo más, que se pretenden regar con otra concesión que tiene la Comunidad de Regantes, de aguas del Río Guadalquivir que básicamente son filtraciones del Embalse de La Bolera. Hay una fuente muy importante, que se llama Peralta, que echa 1.000 l/seg. Antes de que se hiciera el Embalse ya existía Peralta, lo que ocurre es que cuando la carga de agua que hay sobre el Embalse es más grande, pues el caudal que sale por Peralta es más grande también (CA-AE-01).

Según la información pública existente en el portal de la propia Comunidad de Regantes, ya en febrero de 2013, junto a la ampliación de la superficie regada hasta las 7.031 ha, se comunicó al Organismo de Cuenca la necesidad de inscribir las 8.800 ha, que la Comunidad de Regantes considera su concesión histórica. Según comunicado de la Directiva de la Comunidad de Regantes (disponible en su portal), la “Oficina de Planificación de CHG certifica que las 8.800 ha, están conforme a lo establecido en el Plan Hidrológico y que las zonas a consolidar se pueden modernizar y poner en riego”. De hecho, en el Anejo 3 Usos y demandas, de la primera fase de la Planificación de la Demarcación de la Cuenca Hidrológica del Guadalquivir establecía como horizonte para 2015 las 8.800 ha. Explícitamente establece la superficie regada en 2013 es de 6.635, y prevé ampliarlas hasta las 8.800 ha en el horizonte 2015 (MAGRAMA, 2013b, 93). De hecho, en la edición de 2008 del Inventario de Regadíos, ya se recoge que la superficie regable es de 8.800 ha.

Posteriormente previa denuncia de un grupo de socios de la Comunidad, el Organismo de Cuenca, anula los acuerdos tomados en la Asamblea de la Comunidad de Regantes celebrada en marzo de 2014, donde se aprueba la ampliación de las superficies de riego. Los comuneros que impugnaron los acuerdos esgrimen que votaron más regantes de los

que tenían derecho, ya que sólo podían votar los propietarios de las fincas incluidas en las 5.800 ha que recogen los Estatutos.

Esta falta de coincidencia entre la superficie regada real, y la que tienen derecho según los propios Estatutos de la Comunidad, ha frenado el proceso y ha desactivado el proyecto para utilizar otros recursos. De hecho, esta denuncia es la que activó la revisión del parcelario de esta Zona Regable por parte del Organismo de Cuenca, que fijó la superficie de la Comunidad en 6.388,45 ha, mediante la Resolución CR-23-J7R-0145 de 18 de julio de 2017.

Sin embargo, la aspiración de las 8.800 ha, considerada como “concesión histórica”, se ha visto recogida en el actual Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, aprobado por el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero. En concreto en el Apéndice 2. Uso regadío, del Anejo 3. Descripción de usos, demandas y presiones (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015b, 22) se establece que la superficie de la Zona Regable del Guadalentín en el horizonte 2021 será de 8.800 ha.

La relación entre modernización y ampliación de la superficie regada se hace explícita en la Memoria Técnica para la modernización de Cuevas del Campo, que durante la primavera de 2018 ha estado en fase de exposición pública. Según esta Memoria Técnica “el objetivo es modernizar 3.645,55 ha que actualmente riegan a pie, mediante una red de tuberías a presión para dar un sistema de riego más eficiente, por aspersión y/o goteo” (Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, 2016, 4). Pero a diferencia de las fases anteriores, en este proyecto de modernización se contabiliza, e incluso se plasma cartográficamente, la superficie que se pretenden poner en regadío. La denominada superficie a consolidar supone 857,51 ha más (Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, 2016, 4). Si se ejecutase el proyecto la superficie de la Comunidad en Cuevas del Campo pasaría de 2.788 ha a 3.645,55 ha.

5.5.3. *Cambios en los cultivos*

Con el objetivo de detectar y describir, posibles cambios en los cultivos posteriores a la transformación del sistema de riego, se ha estudiado la evolución de las superficies de cultivo utilizando diversas fuentes de datos. Este análisis se ha enriquecido con la opinión de los agentes sociales entrevistados y la observación directa.

Hubiera sido deseable contar con una serie temporal amplia de las superficies ocupadas por los diferentes cultivos generada por el Organismo de Cuenca. Sin embargo, desde Confederación sólo nos han facilitado la relación de las superficies ocupadas por los diferentes grupos de cultivos en cuatro campañas, todas ellas posteriores a la entrada en funcionamiento del nuevo sistema. Al igual que las variables analizadas con anterioridad, la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir genera la información a escala de zona regable. Por tanto la utilización de diversas fuentes, además de recomendado para enriquecer el análisis, ha sido necesaria para detectar los efectos sobre la distribución de los cultivos del nuevo sistema y revelar diferencias internas entre la zona modernizada y la que continúa con el sistema tradicional.

La primera fuente consultada ha sido el Inventario de Regadíos de Andalucía, en el que sí se desagrega la información por colectividad en el caso de esta Comunidad de Regantes.

En la edición de 2002 del Inventario de Regadíos (CAP, 2003) la práctica totalidad de la superficie regada en ambas colectividades estaba ocupada por olivar. Posteriormente, en la actualización de 2008 se recoge una diversificación en el patrón de cultivo, especialmente en Pozo Alcón e Hinojares. Como se comentó en el apartado de metodología y fuentes, las superficies de cultivo de la edición de 2008, se utilizaron para el cálculo de la demanda agraria en la Planificación Hidrológica de esta Demarcación (MAGRAMA, 2013a, 111; 2015a, 83).

En la colectividad de Pozo Alcón, el olivar pasa de ocupar la práctica totalidad de la superficie, en la edición de 2002, a ocupar sólo el 40% en 2008. El resto de la superficie se completa, con igual presencia, con frutales, hortícolas y extensivos de invierno. Esta fuerte caída de la superficie destinada al olivar, contrasta con los datos obtenidos de otras fuentes, incluida la fase de campo. En el caso de Cuevas del Campo, la presencia del olivar se reduce también en la edición de 2008, pero de forma menos drástica, situándose

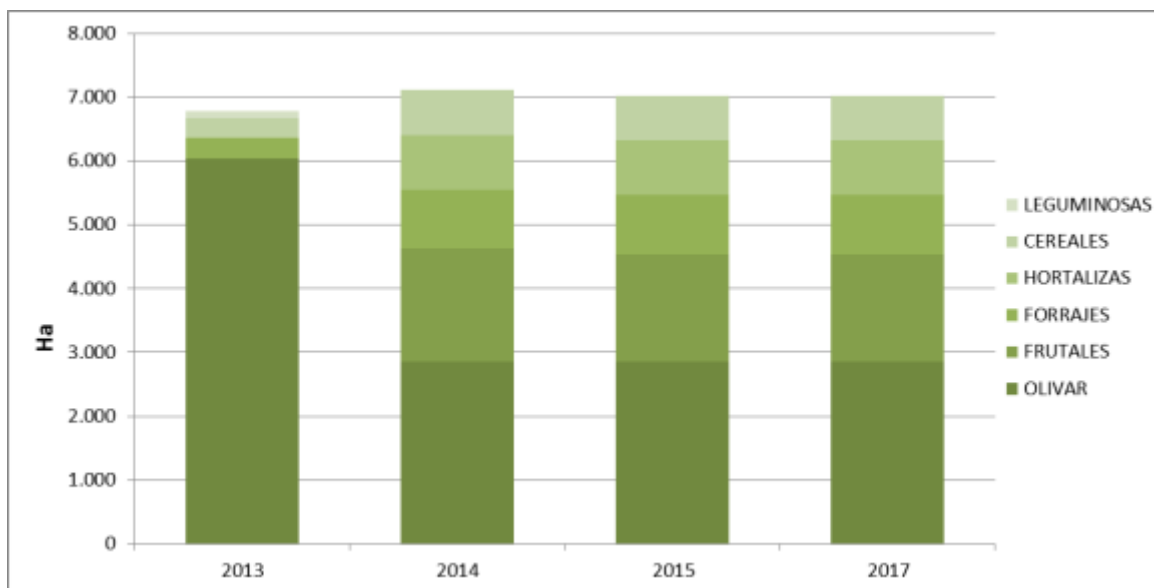
en el 85% de la superficie regada de la colectividad. El resto lo ocupan extensivos de invierno según la propia terminología del Inventario.

La segunda fuente de información sería la propia Comunidad de Regantes. Sin embargo, y a diferencia de otras asociaciones de regantes, la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo no genera información detallada sobre las variedades que se cultivan en ella. La única información que los gestores de la Comunidad recaban de los agricultores, en cuanto a la tipología de cultivo se refiere, es la distinción entre leñosas, que agrupa a olivar y almendro, y el resto. Recordemos que sólo solicitan este dato para la asignación de la dotación de agua, superior para los cultivos que no pertenecen al grupo de leñosas. Desafortunadamente no se nos ha facilitado las superficies recogidas en cada uno de estos grupos.

En las memorias técnicas de los proyectos de modernización, la descripción de las variedades cultivadas está poco detallada. En el caso de Pozo Alcón e Hinojares, se resalta su fuerte vocación olivarera con un predominio absoluto de este cultivo (MAPA, 2008 y Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, 2017). En la colectividad de Cuevas del Campo, según la memoria del actual proyecto de modernización, la distribución de los cultivos responde en un 85% a leñosas, fundamentalmente olivar, y el resto a hortícolas (Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, 2016). Nótese que para este municipio si son coincidentes los datos de la última edición del Inventario y la memoria del proyecto de modernización.

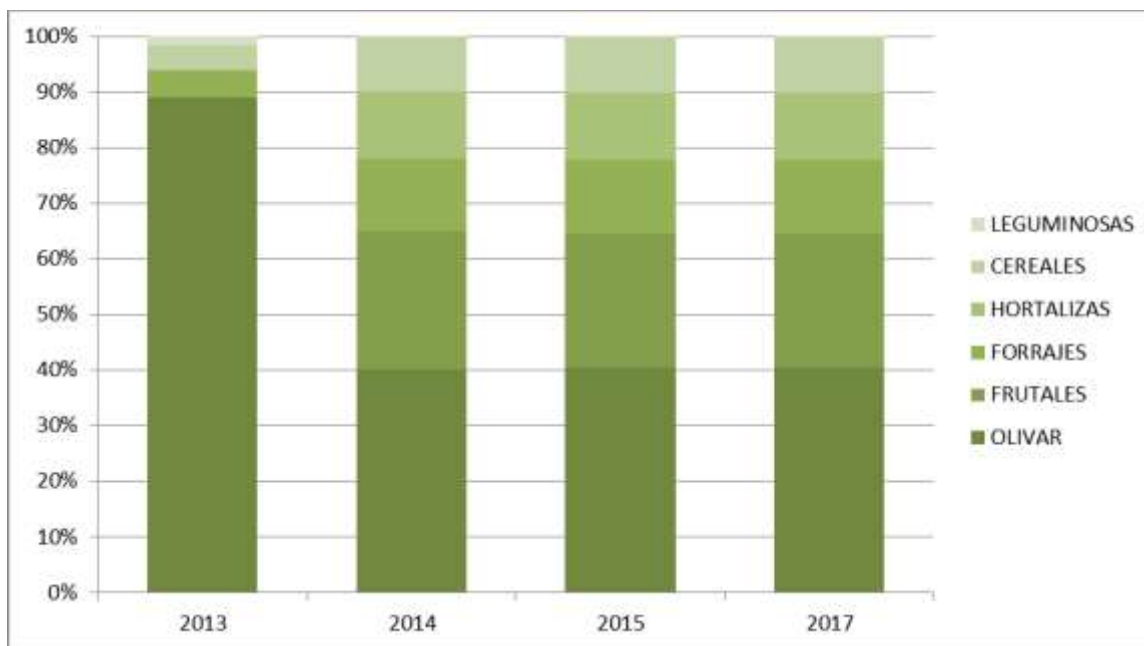
Como hemos adelantado el Organismo de Cuenca sólo nos ha facilitado la relación de cultivos de cuatro campañas: 2013, 2014, 2015 y 2017. Todas son posteriores a la entrada en funcionamiento del nuevo sistema. Recordemos que los datos hacen referencia a la totalidad de la Zona Regable del Guadalentín (ver figuras 5.11. y 5.12)

Figura 5.11. Evolución de las superficies ocupada por los principales cultivos en la Zona Regable del Guadalentín (hectáreas por tipo de cultivo)



Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Elaboración propia.

Figura 5.12. Evolución de las superficies ocupada por los principales cultivos en la Zona Regable del Guadalentín (% de cada tipo sobre la superficie total)



Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Elaboración propia.

Del análisis de ambas figuras, podemos deducir las siguientes cuestiones de interés. En primer lugar, se confirma el crecimiento de la superficie regada, que se incrementa desde las 6.800 ha en 2013 hasta 7.031 en 2017, alcanzándose incluso la cifra de 7.122 en 2014. En segundo lugar, la superficie dedicada a olivar decrece bruscamente entre las campañas 2013 y 2014. Según Confederación el olivo pasa de ocupar casi el 90% de la superficie regada a tan sólo el 40%, esto es, una pérdida del 55%. No parece probable que, en un solo año, se haya realizado una sustitución real de los olivos implantados en 3.185 ha. Posiblemente este recorte en la superficie olivarera se explique por alteraciones en los criterios utilizados en la agrupación de diferentes cultivos, por la actualización del parcelario o, de forma menos probable, por una estrategia de los regantes para obtener mayor dotación.

Por último, se corrobora el incremento de la superficie dedicada a hortalizas. Estos cultivos anuales pasan de tener una presencia testimonial, con sólo 25 ha, a ocupar el 12% de la superficie regada, extendiéndose hasta las 855 ha. Fenómeno profusamente citado en las entrevistas como uno de los efectos positivos de la modernización, por ser un cultivo social y por su capacidad para dinamizar la economía local. Se ha destacado desde los agentes institucionales como una apuesta de futuro. Por su importancia económica, social y territorial, además de por su relevancia desde el punto de vista hídrico, volveremos sobre esta cuestión más adelante.

Una cuarta fuente de información para conocer los cambios de cultivo es la explotación de los datos del SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas) generados por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía. Para ello se ha realizado un análisis multitemporal, en el que se han comparado los usos y variaciones de los recintos SIGPAC entre 2008 y 2017. Recordemos que las obras para la modernización de la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares se extendieron entre 2007 y 2009, pero no entrarían en funcionamiento hasta 2011.

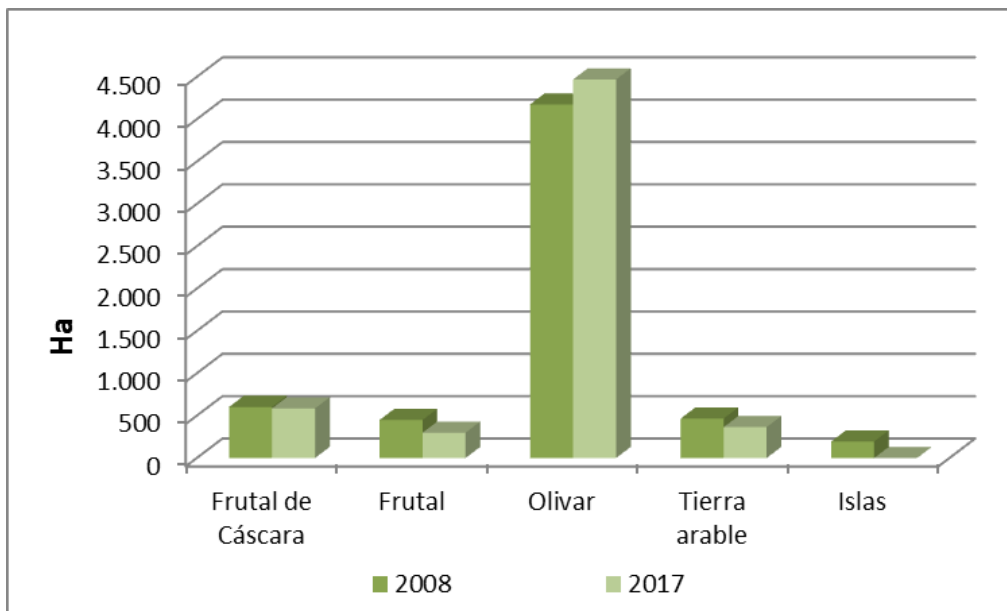
Dado que el parcelario SIGPAC está disponible a escala municipal o provincial, se ha utilizado para la delimitación de los recintos incluidos en la Zona Regable del Guadalentín, el archivo espacial (shapefile) correspondiente a esta Comunidad de

Regantes del Inventario de Regadíos de 2008. De esta forma se ha buscado la coincidencia temporal entre los datos SIGPAC de partida y la última actualización del Inventario de Regadíos. Los mismos límites espaciales del Inventario se han utilizado para delimitar las parcelas SIGPAC de 2017 incluidas en la Zona Regable. Por tanto, para este análisis, se ha obviado el posible aumento de la superficie regada fuera de los límites de la Comunidad de Regantes previos a la modernización. También es conveniente aclarar que la superficie de cultivo obtenida mediante este procedimiento, 8.678 ha, es equivalente a la superficie regable establecida en el Inventario de Regadíos de 2008. Aun descontando las superficies improductivas, la dedicada a viales o a zonas urbanas, la superficie cultivada dentro de este perímetro supera en 2.000 ha la superficie regada oficial. Sin embargo, a pesar de estas diferencias, creemos que es una metodología útil para mostrar la evolución del patrón de cultivo antes y después de la instalación del nuevo sistema de riego, y nos permite analizar diferencias internas entre la colectividad modernizada y la de Cuevas del Campo.

Tras la realización de diferentes análisis espaciales y la creación de una base de datos relacional, se han obtenido los siguientes datos de interés:

En primer lugar, no se aprecian grandes diferencias entre la evolución de la colectividad modernizada y la de Cuevas del Campo (ver figuras 5.13. y 5.14.). En segundo lugar, la superficie dedicada a olivar se incrementa en 382 ha, pasando de 6.246 a 6.627 ha. Este aumento contradice los datos suministrados por el Organismo de Cuenca. Sin embargo, los datos iniciales sobre la superficie ocupada por el olivar son similares. Según la CHG, en 2013 había 6.035 ha de olivar, frente a las 6.246 ha que resultan del análisis realizado al parcelario SIGPAC de 2008. Considérese que la superficie total evaluada, procedente del SIGPAC, es superior. Esta diferencia en la superficie, se debe a que el análisis espacial se efectúa sobre todas las parcelas que están dentro de los límites de la Comunidad de Regantes establecidos en el Inventario de Regadíos de 2008, y no sobre la superficie regada oficial. Para el análisis sólo se han considerado los recintos que están ocupados de forma exclusiva por olivos.

Figura 5.13. Evolución de la superficie dedicada a los principales cultivos en la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares según SIGPAC

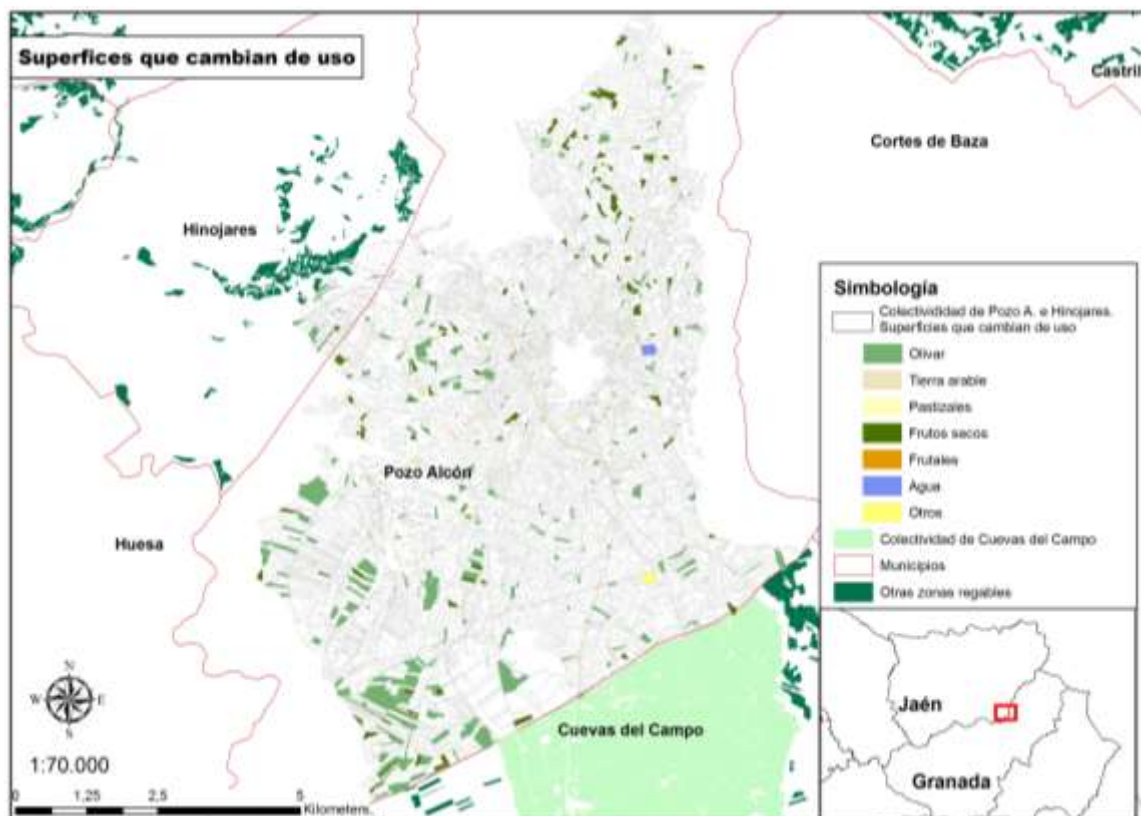


Fuente: SIGPAC. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Elaboración propia

Fruto de división de las parcelas o de nuevas agrupación en los recintos del SIGPAC, hay recintos que han cambiado su código numérico y no podemos establecer una relación directa y biunívoca. En el caso de la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares esto ocurre en un 7 % de la superficie del parcelario (442 ha). Sin embargo sí podemos conocer su uso actual: olivar (227 ha), frutales con cáscara (42 ha), improductivo (41 ha), y viales (33 ha). En Cuevas del Campo, esta superficie se reduce al 5% de la colectividad. Por tanto, esta metodología de análisis nos permite conocer los cambios en los usos de una superficie superior al 93% del total de la Comunidad de Regantes. El 95% de la superficie está contenida en recintos, cuyo número de polígono, parcela y recinto no ha cambiado entre 2008 y 2017.

El análisis relacional en la base de datos geográfica creada muestra los siguientes resultados. De los 9.232 recintos que coinciden (5.475 ha, lo que supone el 93% de la superficie total), 7.074 (4.921 ha) mantienen su ocupación. En sentido contrario, entre 2008 y 2017, una superficie de 554 hectáreas han transformado su uso (ver mapa 5.3).

Mapa 5.3. Superficies que cambian su uso en la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares entre 2008 y 2017

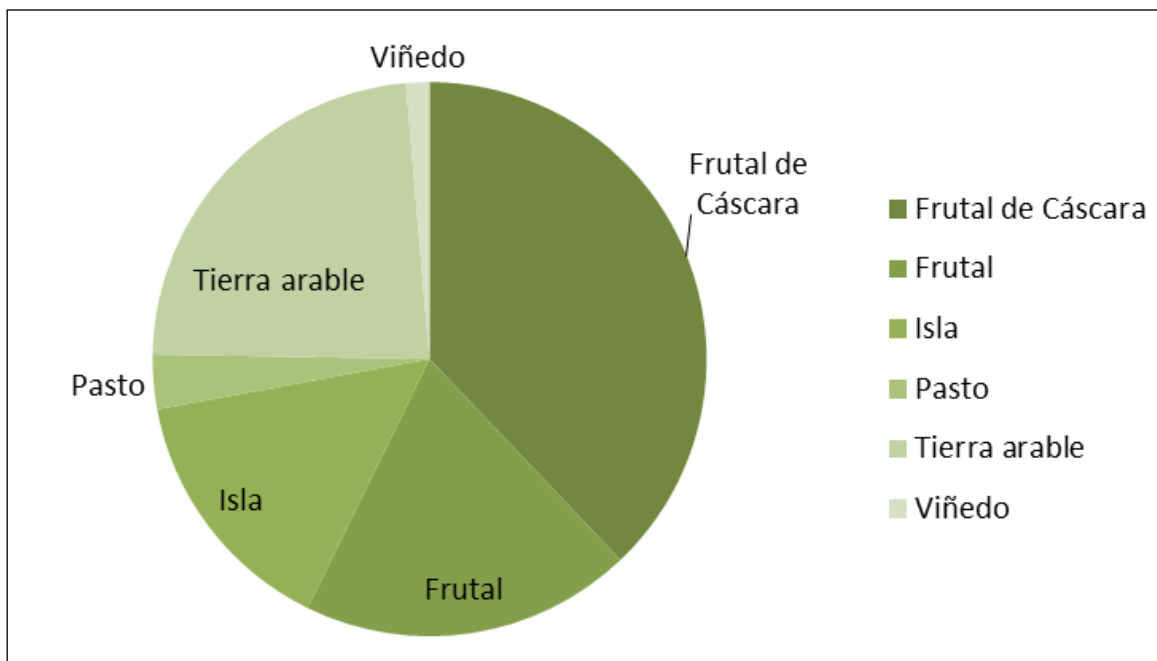


Fuente: SIGPAC, Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Datos Espaciales de Referencia, Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

Como se puede observar en el mapa 5.3, el cultivo que más crece es el olivar, que se expande por 317 de las 554 ha que cambiaron su uso. El resto de superficie ha sido ocupada por: frutales de cáscara (92 ha), tierra arable (42 ha), frutales (32 ha) y otros (71 ha). Las 317 ha que actualmente están ocupadas por olivar, en 2008 estaban ocupadas por: frutales de cáscara (120 ha), frutales (61 ha), tierra arable (74 ha) o estaban clasificadas como islas (47) (ver figura 5.14).

Esta transformación de “isla” a olivar, confirma las informaciones que se recogieron durante la fase de campo y que se han comentado en el epígrafe anterior.

Figura 5.14. Ocupación anterior de las superficies que han transformado su uso a olivar tras la modernización



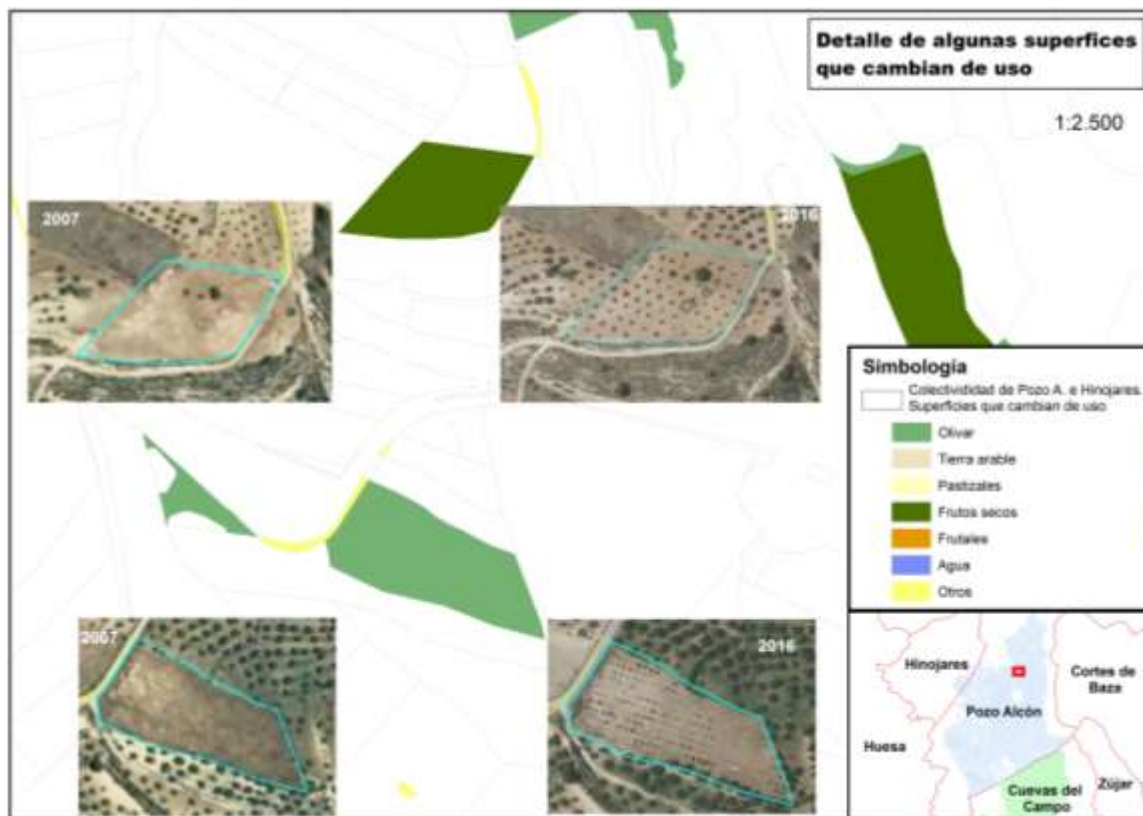
Fuente: SIGPAC, Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

El análisis muestra que tras la transformación del sistema de riego, y en consonancia con la información recibida de los agentes entrevistados (aunque las magnitudes no coinciden), 122 ha de tierra arable y 93 ha clasificadas como islas, transformaron su uso. En concreto, esas 93 ha de isla se han ocupado, además de las 47 ha de olivar ya comentadas, con edificios y viales (24 ha) y tierra arable (10 ha).

En el mapa 5.4, observamos dos ejemplos de cambio de uso tras la modernización. En ambos casos se introducen especies permanentes (olivar y frutal de cáscara), con un marco de cultivo más intensivo que el tradicional.

En la colectividad de Cuevas del Campo, donde 339 ha ubicadas en la Cañada del Aljibe ya fueron modernizadas con anterioridad, la evolución ha sido muy similar. Como se observa en la figura 5.15, el olivar ocupa 87 ha más, e incrementan ligeramente su extensión los frutos con cáscara (almendro y pistacho). En sentido contrario, se reduce el cultivo de frutales y las superficies catalogadas como tierra arable e islas.

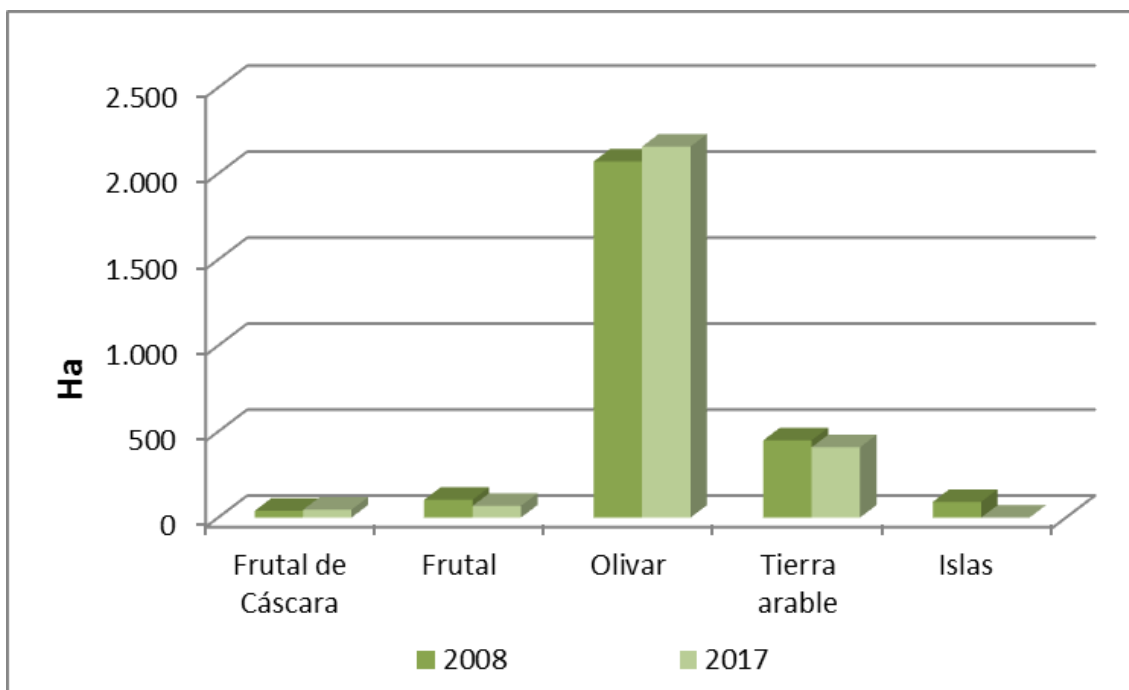
Mapa 5.4. Comparativa de dos recintos de la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares, que transforman su uso tras la modernización



Fuente: Ortofotografía de máxima actualidad del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea, Instituto Geográfico Nacional. Ortofotografía Digital en Color de Andalucía del año 2007 y Datos Espaciales de Referencia, Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. SIGPAC, Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Elaboración propia.

Por último, se han recopilado y estudiado los datos sobre superficies de cultivo, generados por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, y accesibles a través del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Recordemos que, según el Inventario de Regadíos de Andalucía, dentro del municipio de Cuevas del Campo existen 250 ha de olivar, regadas con agua subterráneas, y que no pertenecen a la Zona Regable del Guadalentín.

Figura 5.15. Evolución de la superficie dedicada a los principales cultivos en la colectividad de Cuevas del Campo según SIGPAC



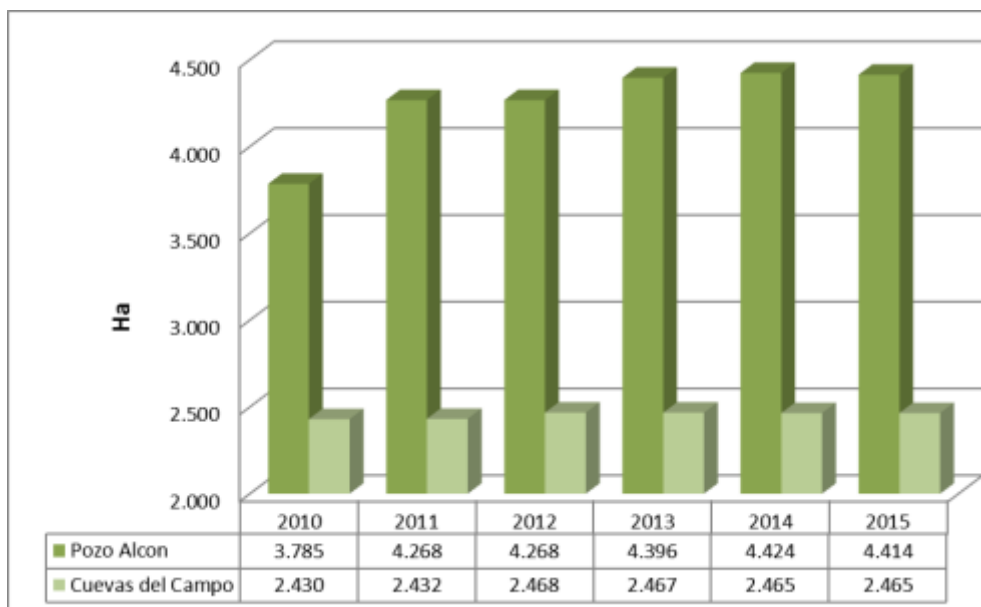
Fuente: SIGPAC. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Elaboración propia.

Del análisis de los datos reflejados en las figuras 5.16 y 5.17 se pueden obtener las siguientes conclusiones. Se confirma el incremento de la superficie regada, especialmente en Pozo Alcón dónde en sólo cinco años se irrigan 629 ha más. Especial mención merece el crecimiento del regadío tras la entrada en funcionamiento del nuevo sistema, donde en un solo año aumenta en 457 ha.

En cuanto a los usos de las nuevas superficies regadas, en el caso de Pozo Alcón, la práctica totalidad se dedica a leñosas, fundamentalmente olivar, aunque comienza a tomar impulso el almendro y el pistacho. En sentido contrario disminuye en 69 ha la superficie dedicada a herbáceos.

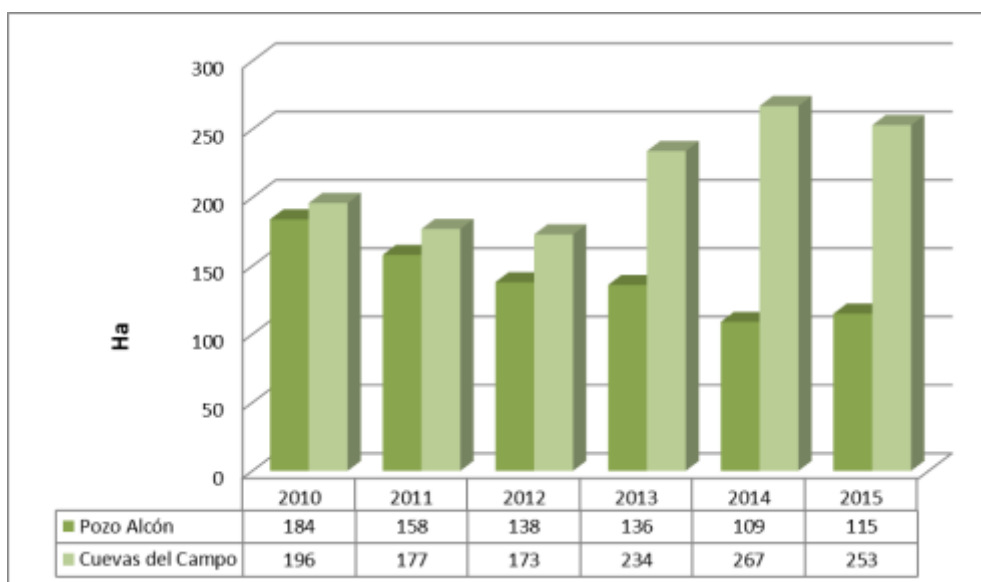
En el municipio de Cuevas del Campo, ligero crecimiento de la superficie regada, especialmente a partir de 2013 cuando los herbáceos aumentan su presencia en 57 ha, de las que 40 corresponden a hortalizas.

Figura 5.16. Evolución de la superficie dedicada a leñosas en los municipios de Pozo Alcón y Cuevas del Campo



Fuente: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia

Figura 5.17. Evolución de la superficie dedicada a herbáceos en los municipios de Pozo Alcón y Cuevas del Campo



Fuente: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

5.6. Los efectos socioeconómicos de la modernización

En consonancia con los objetivos de esta investigación, con los análisis realizados en este epígrafe pretendemos conocer si se han dado pasos hacia la consecución de los objetivos establecidos en los planes de modernización, al tiempo que se profundiza en los efectos sociales y económicos de la incorporación de estas nuevas tecnologías. Como se describió en el apartado dedicado a la metodología (capítulo primero) se han utilizados datos e indicadores sobre población, economía, mercado de trabajo y hacienda.

En este caso de estudio, dos de los municipios, Pozo Alcón e Hinojares, pertenecen a la Comarca de Cazorla. Recordemos que se trata de los municipios que han modernizado sus instalaciones de riego. De esta colectividad modernizada, sólo el 2,2% de la superficie pertenece al municipio de Hinojares. A este escaso peso territorial, se suma la presencia de otras superficies de riego ajenas a la Zona Regable del Guadalentín. Estos fenómenos han aconsejado realizar el análisis individualizado solo para el Municipio de Pozo Alcón y englobar a Hinojares en la Comarca.

El tercer municipio con superficie dentro de la Zona Regable es Cuevas del Campo, población que no pertenece ni a la misma comarca, ni a la misma provincia. Sin embargo, dado que un 88% de la colectividad continúa utilizando el sistema de regadío tradicional, se ha considerado pertinente incluirlo como municipio de contraste en este análisis. Con ello se pretende detectar respuestas diferenciadas entre el área modernizada y Cuevas del Campo, que continúa regando con el sistema tradicional.

En definitiva el objetivo de este análisis es detectar y evaluar si se han dado pasos hacia la consecución de los objetivos sociales y económicos formulados por las políticas públicas de modernización del regadío, establecidos en los distintos planes y normativas para el fomento de la modernización.

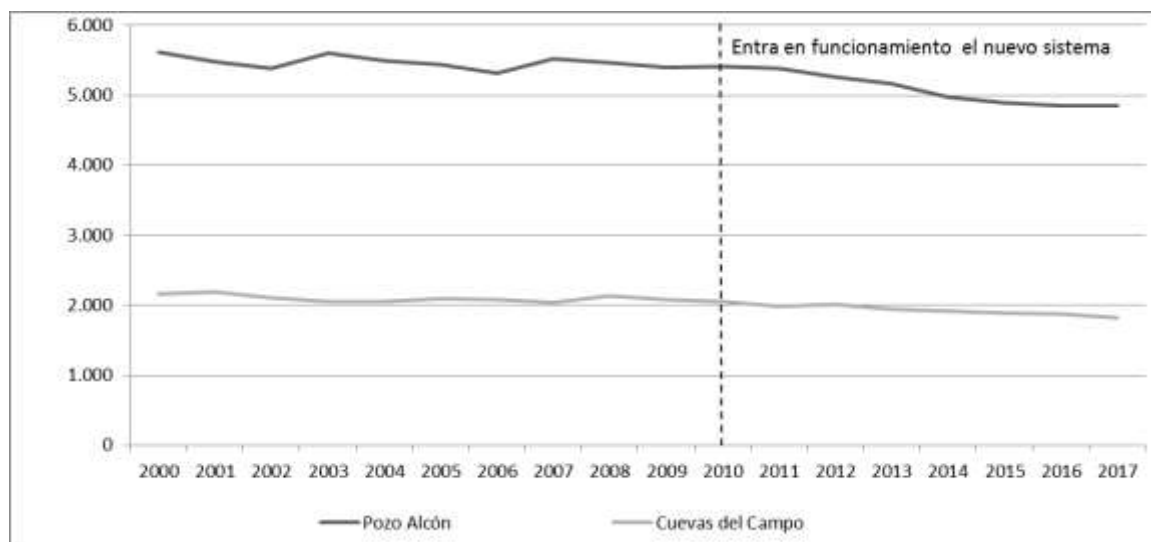
Por otro lado, y siendo conscientes de la intensidad de la reciente crisis socioeconómica experimentada en España (2008-2014), no se puede obviar que los resultados de este análisis van a estar muy influidos por la profunda huella social y económica dejada por la misma.

A pesar del contexto económico creemos que este análisis es pertinente, y que puede contribuir a evaluar el grado de consecución de los objetivos planteados, al tiempo, que permite conocer si la transformación del sistema de riego ha contribuido a dar una mejor respuesta ante la crisis en este territorio. En esta zona regable, se han constatado diferencias intermunicipales, y la fase de campo nos ha permitido conocer su origen, su relación con la modernización del sistema de riego, y matizar, valorar y comprender mejor los resultados obtenidos en el análisis de los datos e indicadores.

5.6.1. Dinámica demográfica

A lo largo de la primera década del siglo XXI, la evolución de la población del Municipio de Pozo Alcón muestra una ligera tendencia decreciente (ver figura 5.18). Desde el inicio de la segunda década la pérdida de población se agudiza, reduciéndose en más de 500 habitantes en sólo 5 años.

Figura 5.18. Evolución de la población según padrón municipal

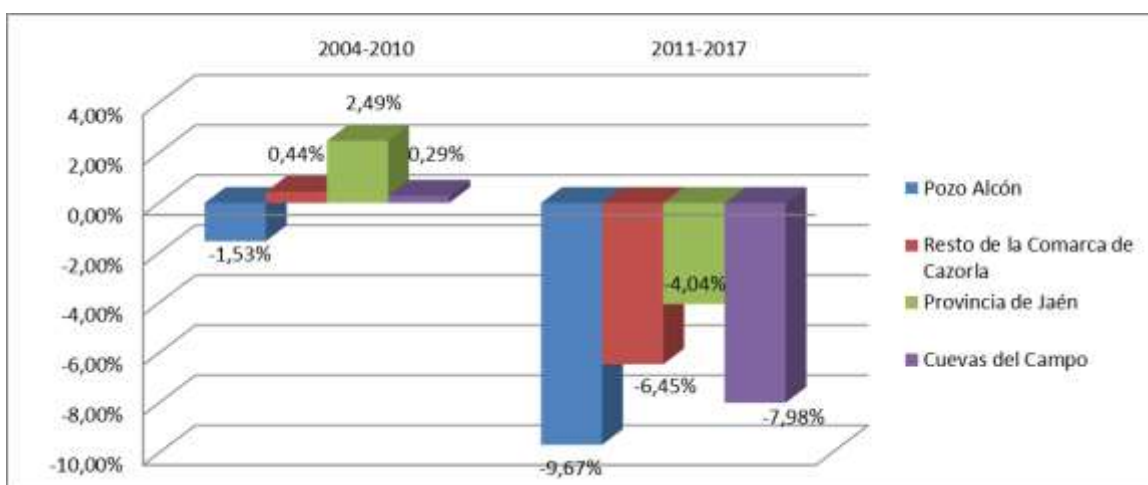


Fuente: Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia Instituto Andaluz de Estadística y Cartografía. Elaboración propia

Es evidente que las mayores pérdidas de población coinciden con los años de mayor intensidad de la reciente crisis económica. No parece que la entrada en funcionamiento

del nuevo sistema, como se especifica en los objetivos del Plan Nacional de Regadíos, haya contribuido a amortiguar esta caída. Como se observa en las figuras 5.18 y 5.19, el descenso de población en Pozo Alcón es mucho más acusado que en Cuevas del Campo, donde continúan utilizando el sistema de riego original. De esta forma, durante el periodo posmodernización (2011-2017) el territorio que más población pierde (-9,7%) es Pozo Alcón. Una caída muy superior a la experimentada, además de en Cuevas del Campo, en el conjunto formado por el resto de municipios de la Comarca Sierra de Cazorla y la Provincia de Jaén.

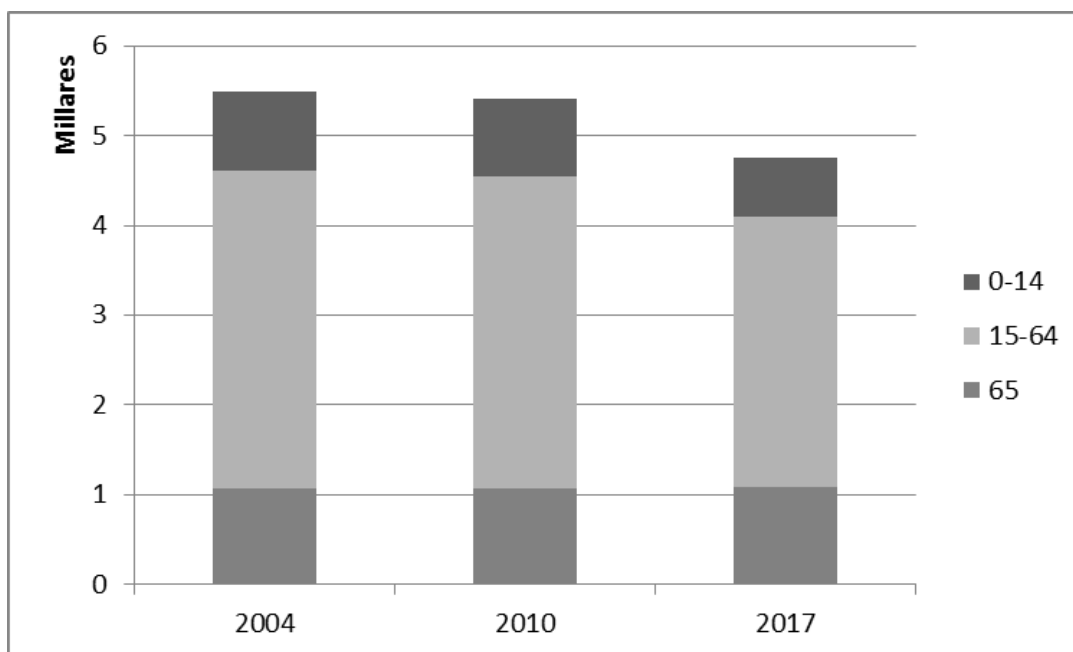
Figura 5.19. Variación relativa de la población antes (2004-2010) y después (2011-2017) de la entrada en funcionamiento del nuevo sistema de riego, según padrón municipal



Fuente: Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia

A ello se suma que el análisis de la estructura por edad de la población de Pozo Alcón, muestra que el mayor descenso se produce en el grupo comprendido entre los 15 y 64 años (ver figura 5.20). Entre 2010 y 2017, el 71 % (467) de los habitantes que pierde el municipio, se encontraba en este grupo de edad.

Figura 5.20. Evolución de la población por grupos de edad según padrón municipal



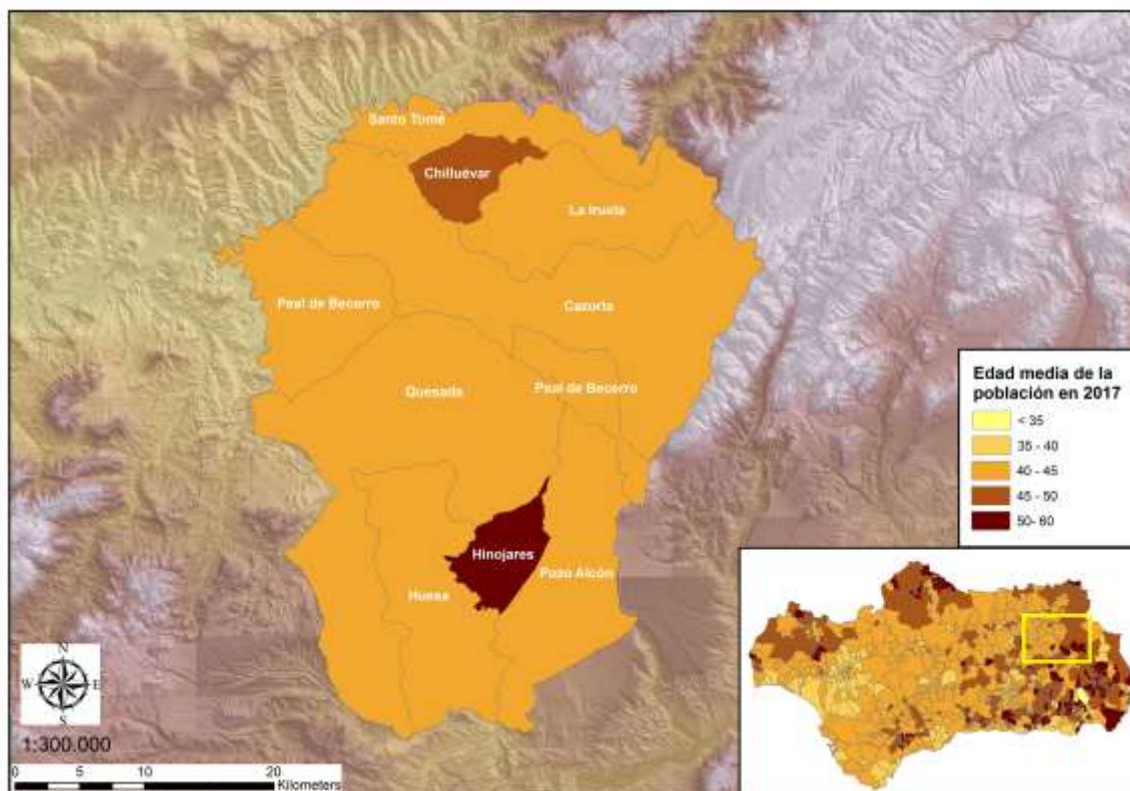
Fuente: Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia

El segundo grupo con mayor pérdida de efectivos es el que engloba a los habitantes de 0 a 14. Es evidente que esta evolución apunta a un envejecimiento de la población de Pozo Alcón que sin duda tendrá repercusiones económicas, sociales y culturales. Es preciso recordar que uno de los fenómenos que la modernización pretende contrarrestar es el envejecimiento de las zonas rurales. Hasta 2017 la edad media en Pozo Alcón (ver mapa 5.5) era similar al resto de la Comarca.

Tales diferencias se explican por la movilidad residencial, más que por el movimiento natural de la población. Las tasas de migración son buenos indicadores de dinamismo, estancamiento o regresión social y económica. La serie estadística disponible llega hasta 2016, los periodos se han calculado considerando el mismo número de años antes y después de la entrada en funcionamiento del nuevo sistema. Entre 2005 y 2010, este municipio mostró un saldo migratorio negativo (128 personas), mientras que en Cuevas del Campo y en el conjunto del resto de municipios de la Comarca el saldo migratorio es positivo (66 y 572 individuos respectivamente). En el periodo 2011-2016, todos los territorios presentan un saldo migratorio negativo, pero Pozo Alcón presenta valores

relativos muy superiores al resto de la Comarca de Cazorla en conjunto y a Cuevas del Campo.

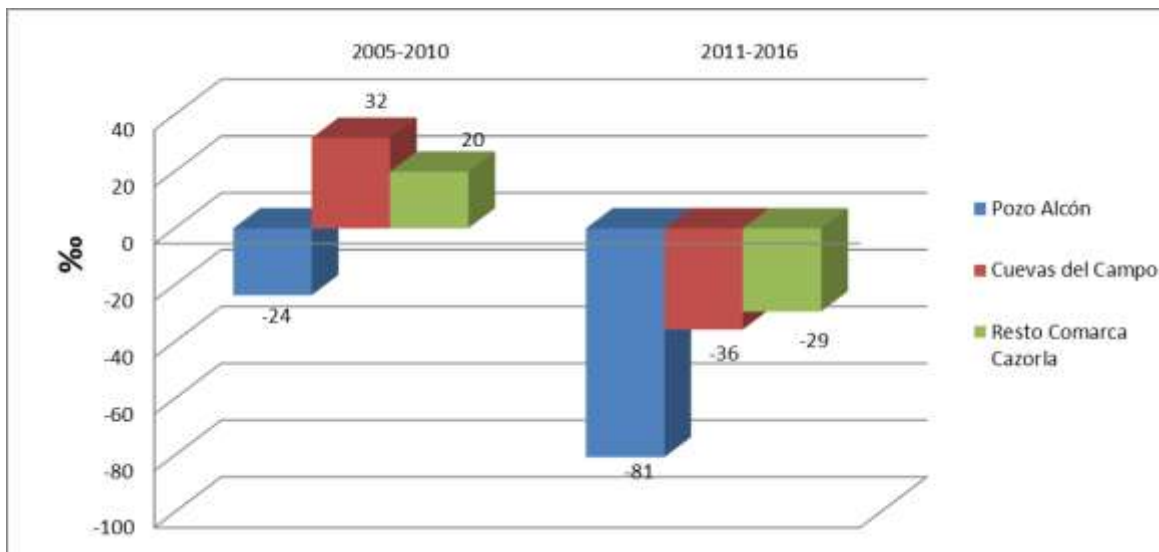
Mapa 5.5. Edad media de la población en 2017, según padrón municipal



Fuente: Banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía y Datos Espaciales de Referencia. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

Como se observa en la figura 5.21, Pozo Alcón muestra una tasa de migración neta negativa en ambos periodos, en la etapa más reciente la tasa negativa se agudiza, siendo muchos más acentuada que en el resto de territorios. Además de las numerosas consecuencias demográficas y socioeconómicas de la pérdida de efectivos de estos dos grupos de edad, es conveniente considerar las implicaciones que la caída en la población potencialmente activa, tiene para el análisis de los datos e indicadores de empleo.

Figura 5.21. Variación de la tasa de migración neta en dos periodos según padrón municipal



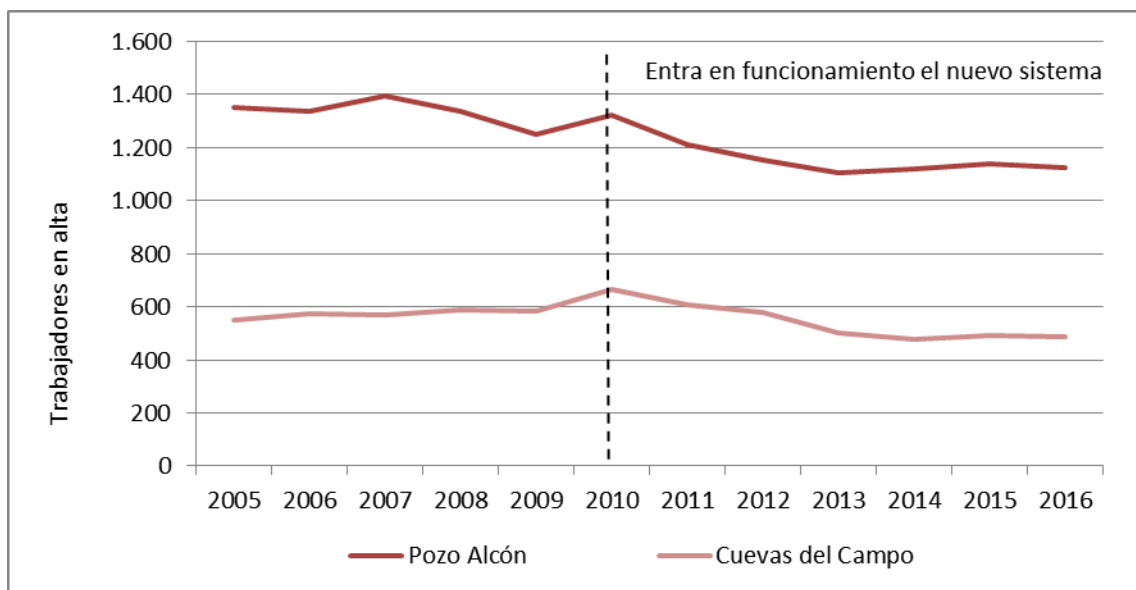
Fuente: Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

5.6.2. Mercado laboral

La evolución del mercado laboral es otro de los elementos claves para analizar la evolución socioeconómica de un territorio, ya que nos permite conocer la capacidad de generar empleo por parte de su estructura productiva, en este caso la agricultura. En este sentido, se pretende conocer si la modernización del sistema de riego ha contribuido a generar más empleos, si ha tenido un reflejo en la cualificación de los mismos, en la estabilidad, etc. Es importante recordar que las informaciones y conclusiones obtenidas tras análisis los datos estadísticos e indicadores que se presentan han sido matizadas y valoradas por los agentes sociales durante la fase de trabajo de campo.

En lo referente a la evolución del número de trabajadores en situación de alta laboral, se observan diferencias intermunicipales. Pozo Alcón muestra una tendencia a la baja en el número de afiliados desde el inicio de la crisis económica en 2008. La caída se intensifica durante los años 2012 y 2013, perdiendo 215 afiliados en tres años (2010-2013).

Figura 5.22. Evolución del número de trabajadores en situación de alta laboral, por lugar de trabajo

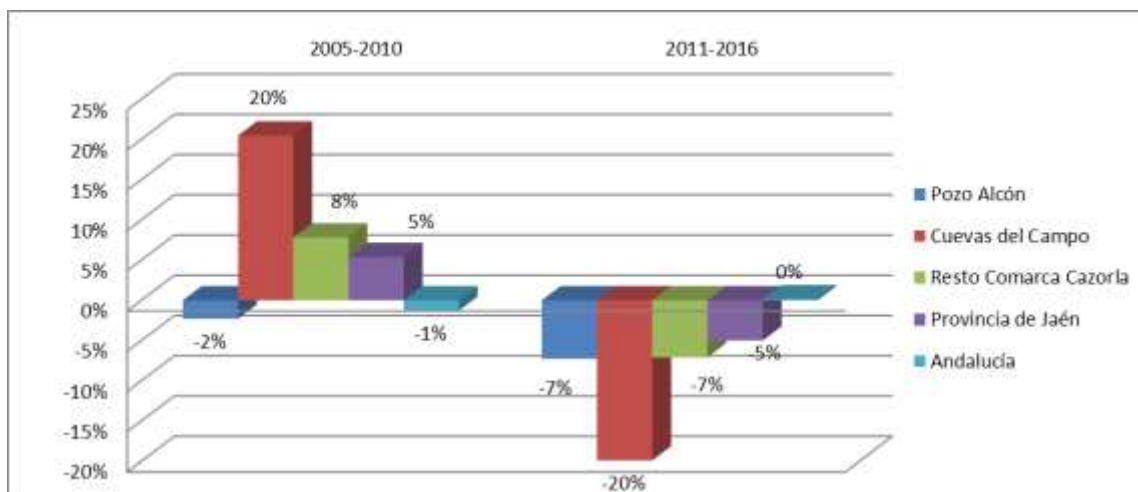


Fuente: Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

En el caso de Cuevas del Campo, el número de afiliados no va a caer hasta la llegada de los años de mayor destrucción en el conjunto de España, manteniéndose en valores crecientes hasta 2012. En sentido contrario, Cuevas del Campo muestra una mayor pérdida de empleo relativo en el periodo 2011-2016. Sin embargo esto no significa que Pozo Alcón haya experimentado una mejor respuesta ante la crisis en términos de empleo, ya que su evolución en el último periodo es muy similar a la del resto de municipios que conforman la Comarca de Cazorla. En todo caso, estos territorios han presentado una peor evolución que la Provincia de Jaén y Andalucía en su conjunto.

Otro de los elementos que nos permiten acercarnos a los efectos sociales generados por la política de modernización, es el estudio de la evolución de la contratación laboral. Como se observa en la figura 5.23, desde el año 2005 hasta 2012 el número de contratos realizados a residentes en Pozo Alcón se había mantenido en torno a los 1.500 contratos anuales, con diversos altibajos.

Figura 5.23. Variación del número de trabajadores en situación de alta laboral, por lugar de trabajo

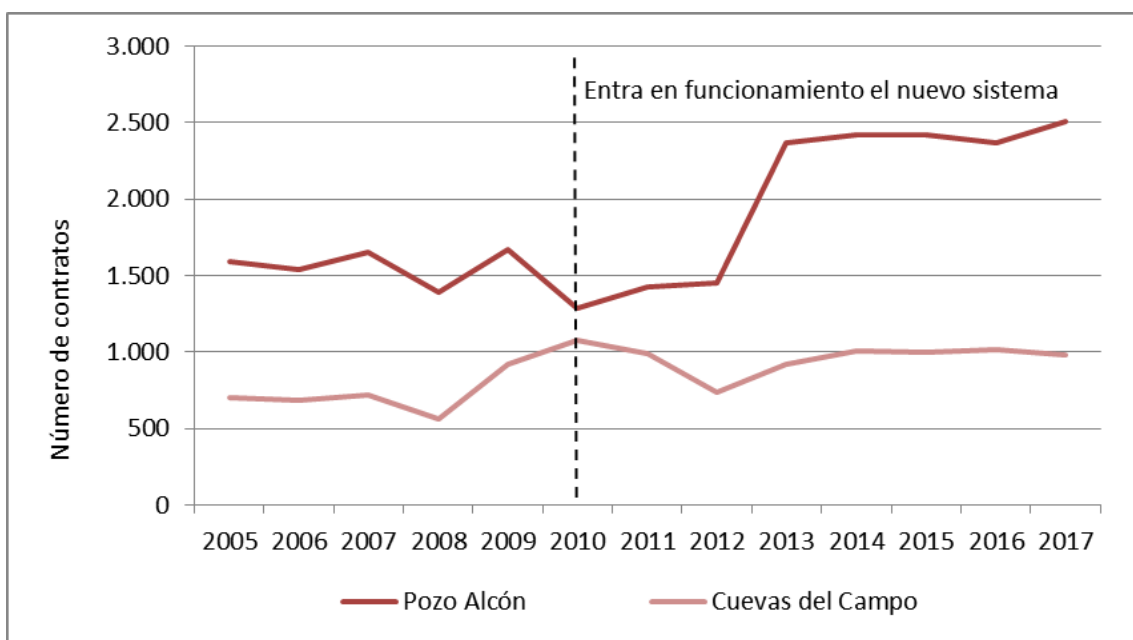


Fuente: Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

La entrada en vigor de la Reforma laboral de 2012, se va a traducir en un incremento en la contratación en toda España (Real Decreto-ley 3/2012, de 10 de febrero, de medidas urgentes para la reforma del mercado laboral). En el caso que nos ocupa, en el municipio Pozo Alcón se pasó de 1.454 contratos en 2012 a 2.367 en 2013, 913 contratos más en un solo año (ver figura 5.24). Es evidente que ese incremento no es fruto de una mejora en la economía local, ya que ese mismo año hubo 50 afiliados menos a la Seguridad Social en este municipio. Esta caída en la afiliación es especialmente significativa en un municipio como Pozo Alcón dónde el sector agrario tiene un peso fundamental a nivel socioeconómico, ya desde el uno de enero de 2011, había entrado en vigor la Ley 28/2011, por la que se procede a la integración del Régimen Especial Agrario de la Seguridad Social en el Régimen General de la Seguridad Social.

En el Caso de Cuevas del Campo el aumento del número de contratos en 2009 y 2010, sí está acompañado de una mayor afiliación a la Seguridad Social. Posteriormente la caída de afiliados se produce al mismo tiempo que el número de contratos aumenta, consecuencia de la Reforma laboral de 2012.

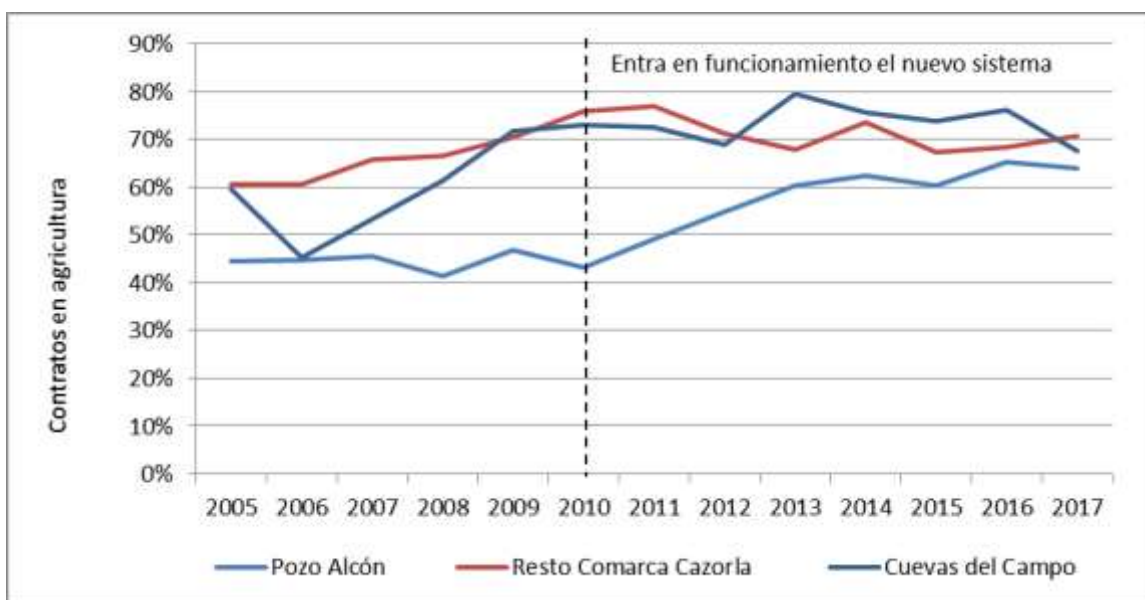
Figura 5.24. Evolución del número de contratos en Pozo Alcón y Cuevas del Campo



Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal y del Servicio Andaluz de Empleo. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

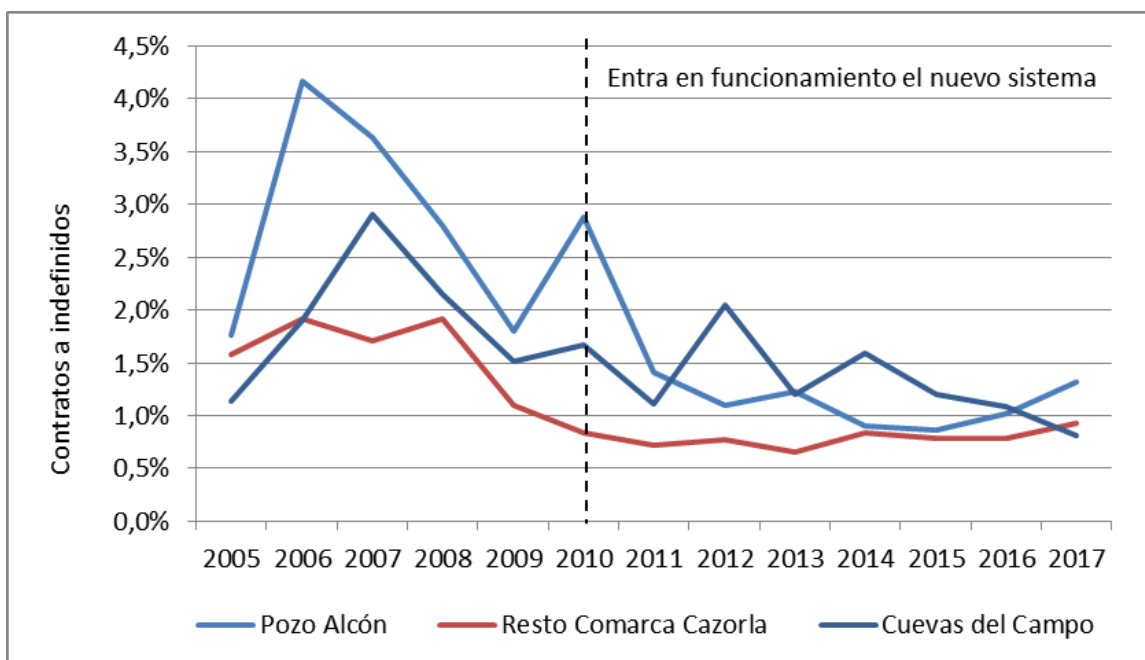
Es un lugar común, señalar que el cambio en la regulación de las relaciones laborales en España, ha tenido consecuencias en la calidad del empleo: aumento de la temporalidad, incremento del empleo a tiempo parcial involuntario, contrataciones por debajo de la cualificación real, etc. (Iglesias y Llorente , 2015). La reiteración y la escasa duración de los contratos van a afectar a todos los sectores económicos, pero en este caso de estudio será más evidente en la agricultura. En la figura 5.25 se observa cómo en Pozo Alcón los contratos en agricultura pasan de ser la mitad del total en 2011 al 65% en 2016. De forma similar también crece el peso de la contratación en la agricultura en el conjunto formado por el resto de municipios de la Comarca de Cazorla. Podemos deducir que los efectos negativos de la Reforma laboral han sido más evidentes en la agricultura, al menos en esta Comarca de fuerte vocación olivarera. La calidad del empleo se ha deteriorado en los últimos años, mediante el aumento de la temporalidad. En Pozo Alcón disminuyen los contratos indefinidos, pero en valores similares o ligeramente mejores que el resto de la Comarca de Cazorla en conjunto (ver figura 5.26).

Figura 5.25. Evolución del porcentaje de contratos en agricultura sobre el total



Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal y del Servicio Andaluz de Empleo. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

Figura 5.26. Evolución del porcentaje de contratos indefinidos sobre el total

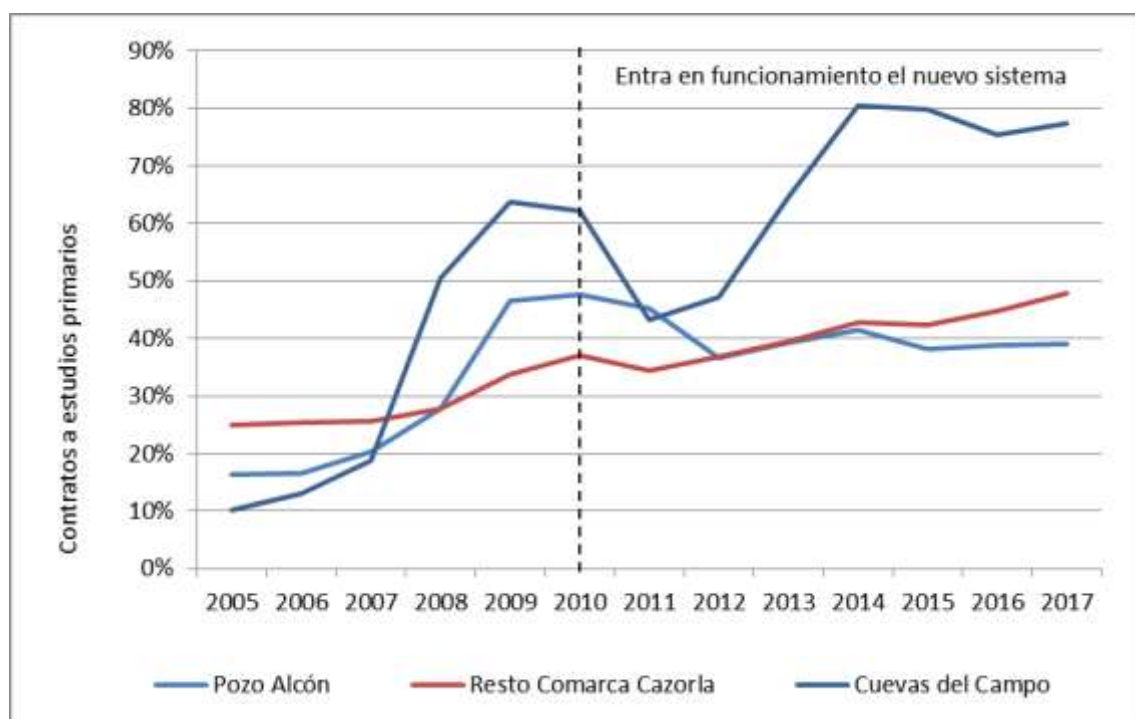


Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal y del Servicio Andaluz de Empleo. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

No parece que la transformación del sistema de riego se hay traducido en un aumento del empleo cualificado. Sigue siendo muy alto el número de contratos que se realizan para labores que requieren, teóricamente, poca cualificación (figura 5.27).

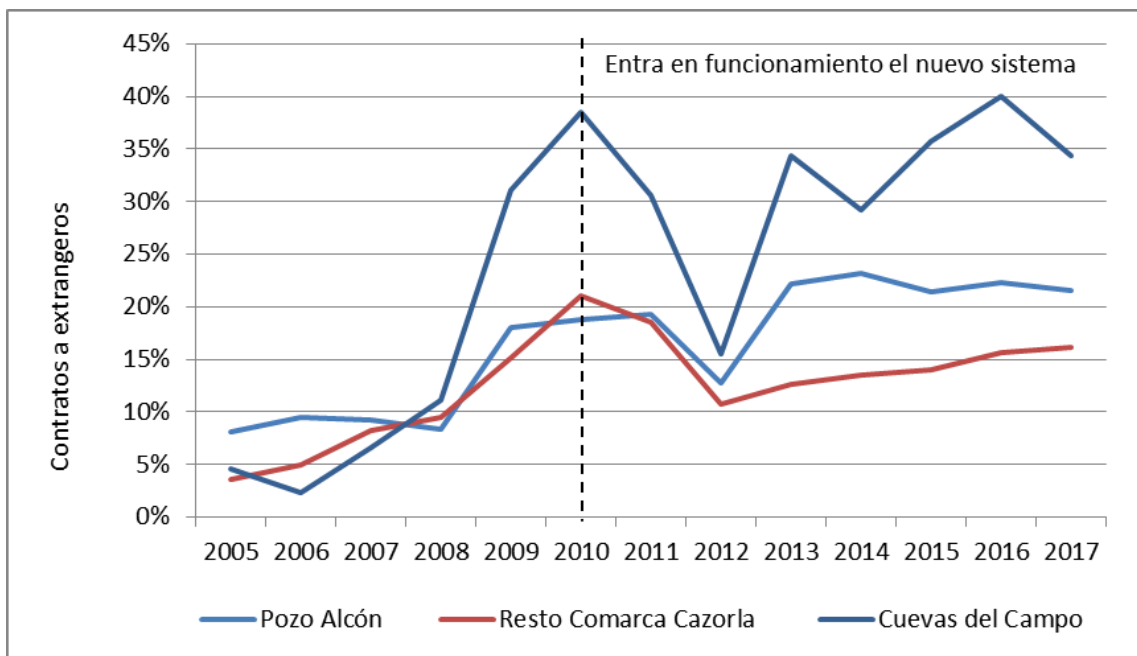
Fruto de la estacionalidad del empleo generado, muy vinculado a la campaña de recogida de la aceituna, existen épocas muy concretas de fuerte demanda de mano de obra. Fuera de estos meses, la oferta de empleo cae profundamente, lo que expulsa a la población en edad de trabajar a otros territorios. Este fenómeno está detrás del aumento del número de contratos a extranjeros, especialmente durante la época de recogida del fruto.

Figura 5.27. Evolución del porcentaje de contratos a trabajadores con estudios primarios sobre el total



Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal y del Servicio Andaluz de Empleo. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (IECA). Elaboración propia.

Figura 5.28. Evolución del porcentaje de contratos a extranjeros sobre el total



Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal y del Servicio Andaluz de Empleo. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. (IECA). Elaboración propia.

El Municipio de Pozo Alcón presenta la tasa municipal de desempleo²¹ más alta de la Comarca Sierra de Cazorla, con un 29% en 2016 (ver mapa 5.6 y figura 5.29). Porcentaje también superior al de la Provincia de Jaén (24%) y al de Andalucía (24%).

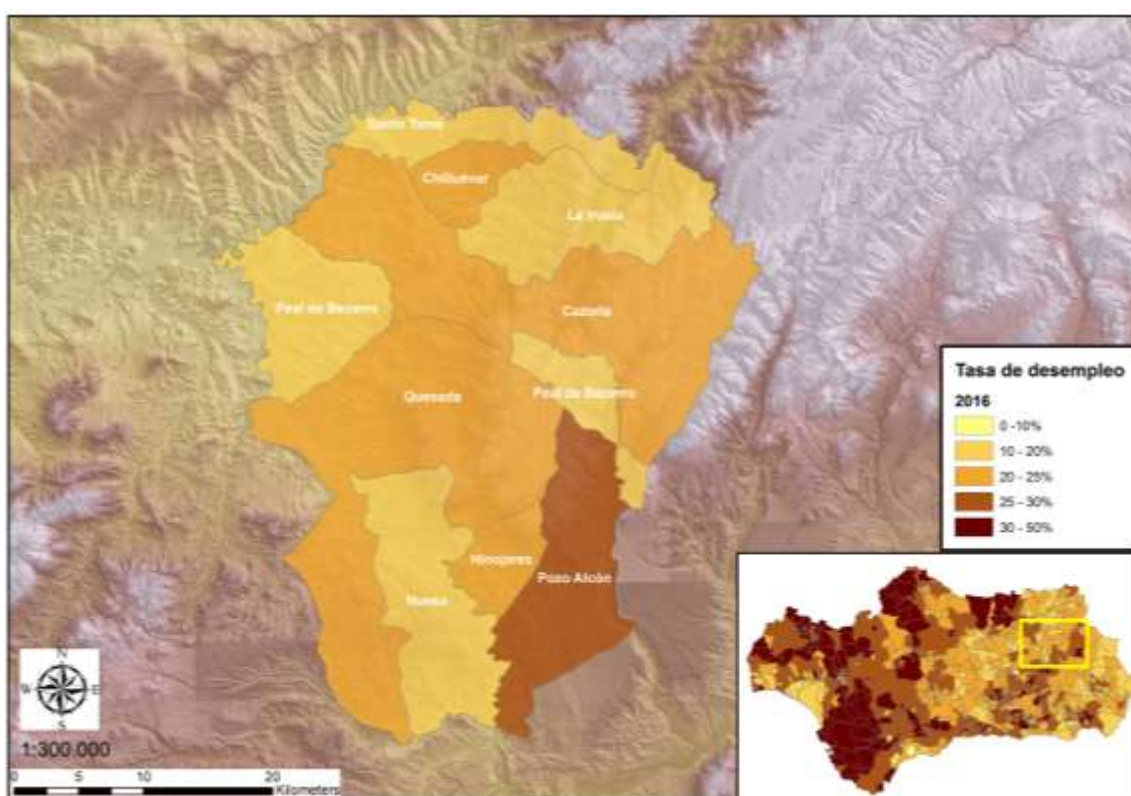
Sin embargo la distancia entre Pozo Alcón y el resto de la Comarca de la Sierra de Cazorla tiende a reducirse pasando de 12 puntos, en 2012, a 8, en 2017.

Ahora bien, hay que tener en cuenta que este indicador se calcula como el cociente entre el volumen de demandantes no ocupados en un momento dado y la agregación de estos demandantes con las afiliaciones de residentes en este mismo territorio. Por tanto, esta caída de la tasa de paro registrado, está muy conectado con la pérdida de población en edad de trabajar. En el apartado dedicado a la población hemos visto como Pozo Alcón

²¹ Según el IECA se calcula como el cociente entre el volumen de demandantes no ocupados en un momento dado en un territorio y la agregación de estos demandantes con las afiliaciones de residentes en este mismo territorio.

perdió entre 2010 y 2017, 467 habitantes con edades comprendidas entre los 15 y 64 años.

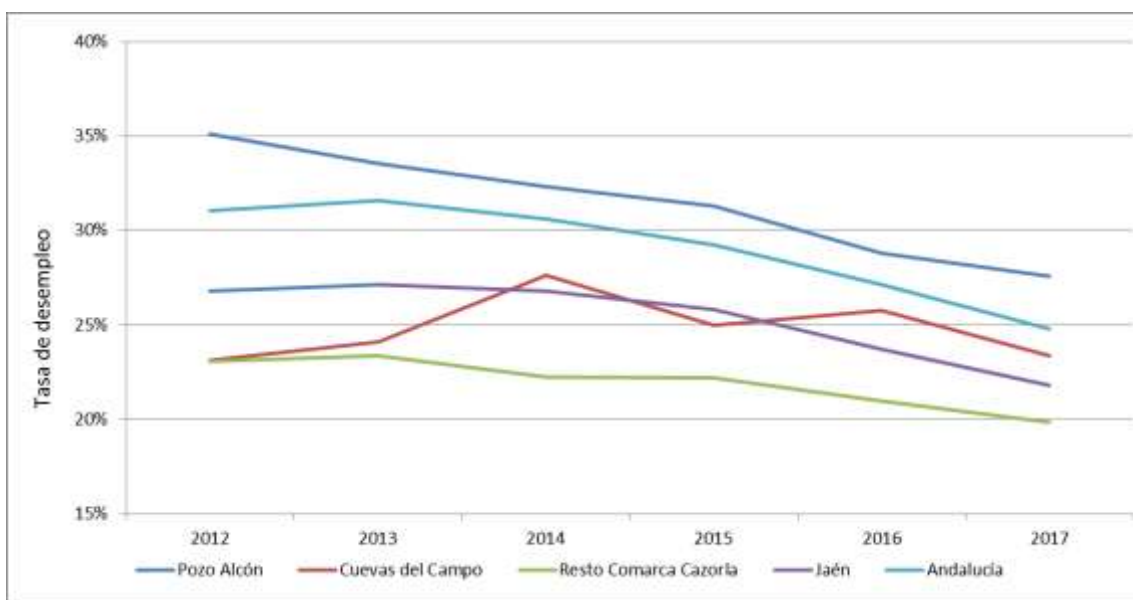
Mapa 5.6. Tasa municipal de desempleo en 2016



Fuente: Datos Espaciales de Referencia. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (a partir de Servicios Públicos de Empleo y Tesorería General de la Seguridad Social). Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Elaboración propia.

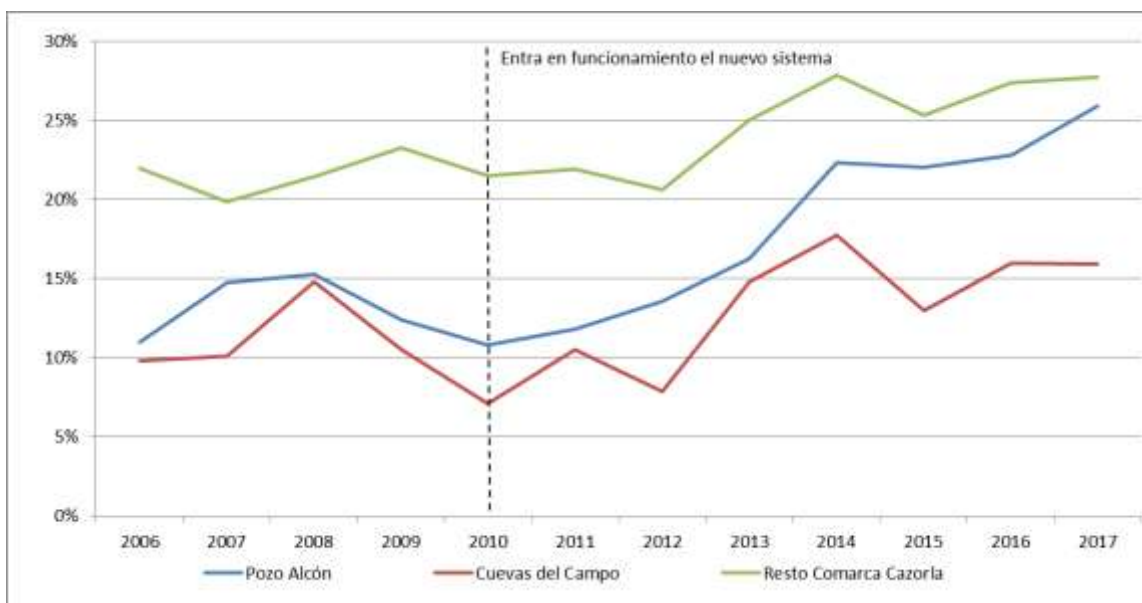
Para terminar con el análisis del mercado de trabajo, señalar el incremento del peso de los parados del sector agrario respecto al total de desempleados. Es conocido que muchos trabajadores de otros sectores al inicio de la crisis socioeconómica de 2008, especialmente los de la construcción, cambiaron de sector. Sin embargo, no parece que en los últimos años la actividad agraria local haya podido generar más empleo, como lo están haciendo otros sectores de la economía andaluza. Precisamente a partir de 2011, en Pozo Alcón el peso relativo de los parados en el sector agrario crece, disminuyéndose las diferencias respecto al conjunto del resto de municipios que componen la Comarca de Cazorra.

Figura 5.29. Evolución de la tasa municipal de desempleo. Media anual



Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (a partir de Servicios Públicos de Empleo y Tesorería General de la Seguridad Social). Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Elaboración propia.

Figura 5.30. Evolución del porcentaje de parados registrados en el sector agrario respecto del total

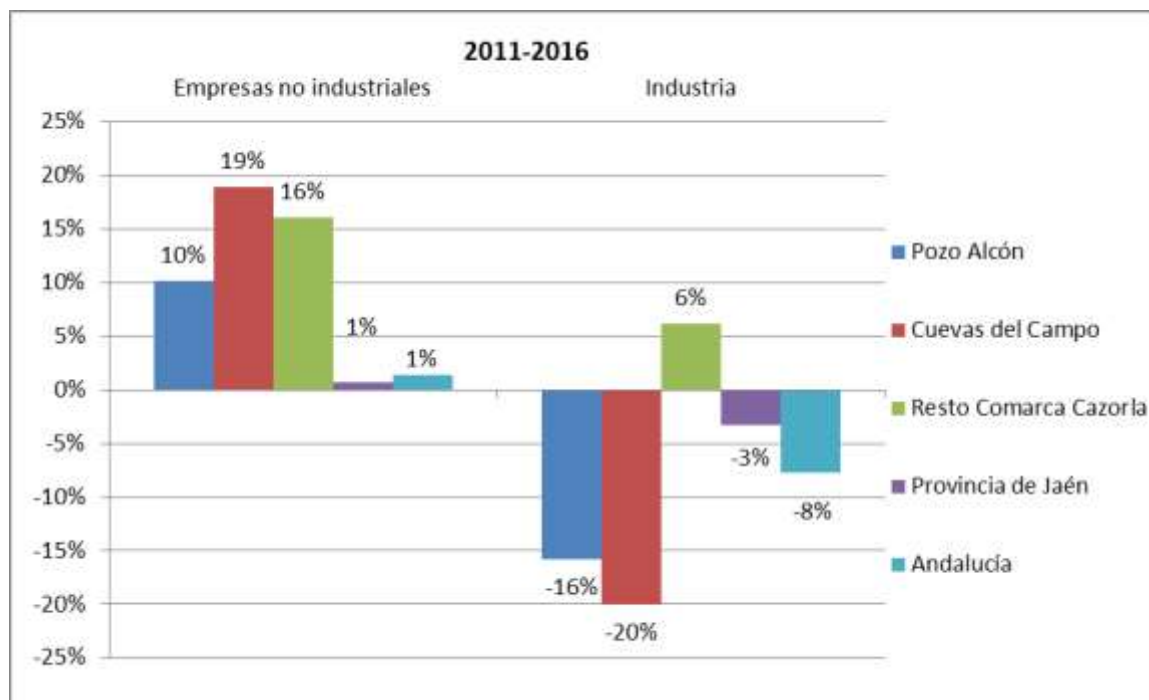


Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal y del Servicio Andaluz de Empleo. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

5.6.3. Actividad empresarial

Con el objetivo de conocer si la modernización ha contribuido al impulso económico y empresarial, se ha estudiado la evolución del número de empresas. De igual forma se ha considerado analizar el progreso de la industria manufacturera, con el objetivo de detectar si una mejor aplicación y uniformidad en el regadío, y el cambio en el patrón de cultivo que posibilitan, se traduce en una mayor transformación del producto y, como consecuencia, en un aumento del valor añadido.

Figura 5.31. Variación del número de empresas por actividad económica: industriales y resto de empresas

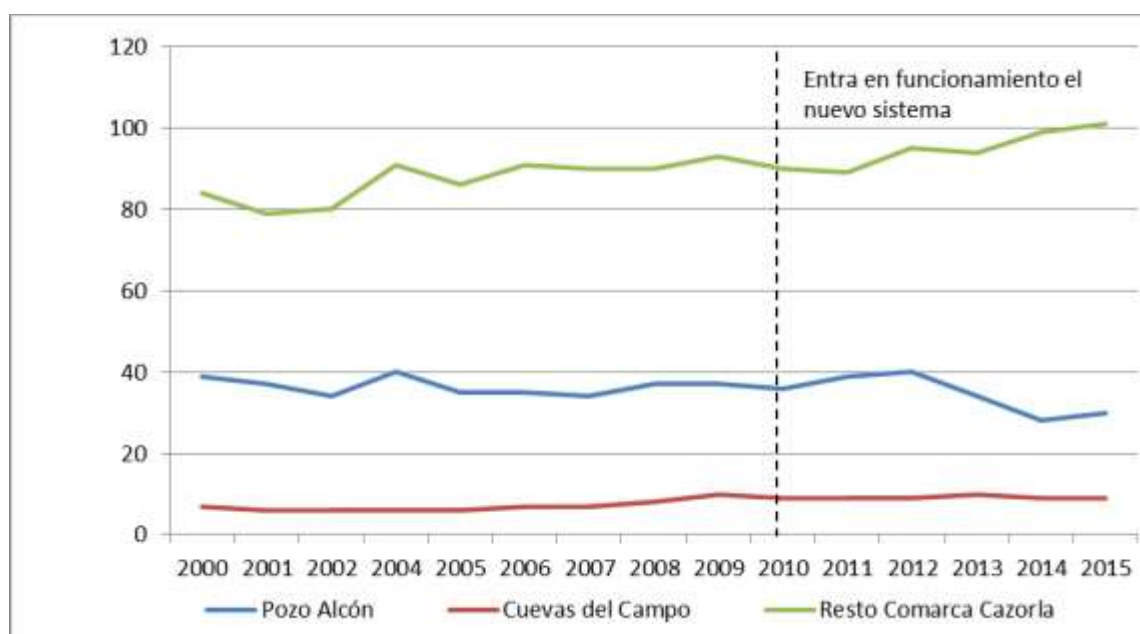


Fuente: Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

Desde la puesta en funcionamiento del nuevo sistema el número de empresas ha crecido en Pozo Alcón un 10%, aunque en menor grado que el resto de la Comarca y que Cuevas del Campo. Sin embargo, lejos de aumentar las empresas dedicadas a la transformación industrial, éstas experimentan fuerte caída (ver figura 5.31 y 5.32). Especialmente significativa es el descenso de la industria manufacturera en Pozo Alcón, donde

desaparecen cinco empresas entre 2011 y 2014. Aunque se trata de los años más restrictivos de la actividad económica durante la pasada crisis, en el conjunto formado por el resto de municipios de la Comarca el número de empresas manufactureras crece.

Figura 5.32. Evolución del número de empresas en alta en el Impuesto sobre Actividades Económicas en la División 4: Otras industrias manufactureras

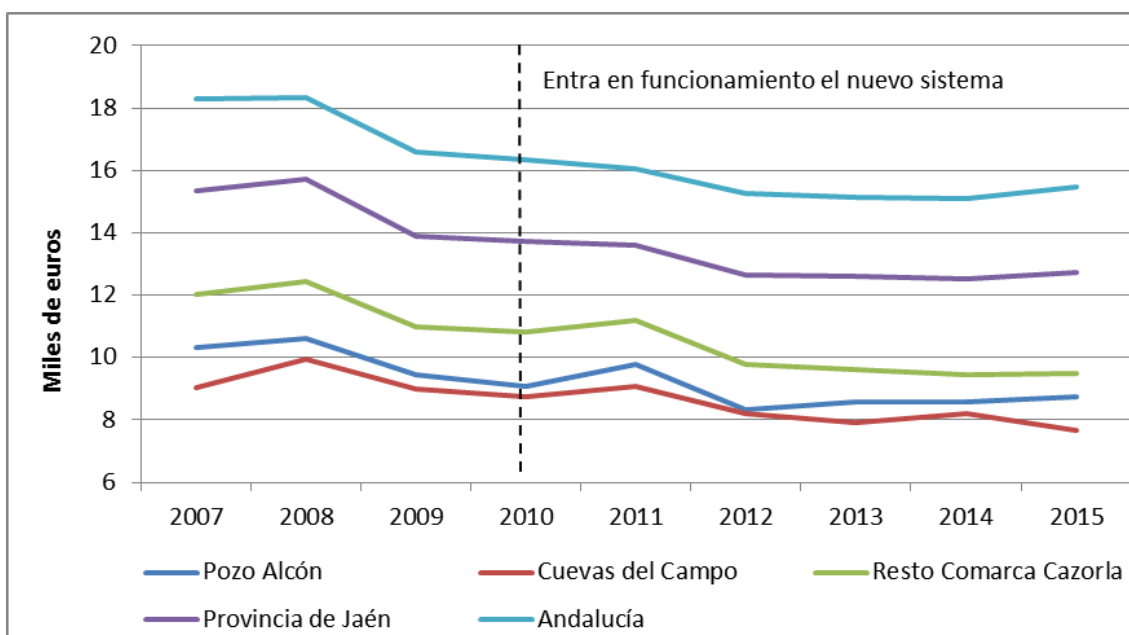


Fuente: Impuesto de Actividades Económicas. Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

5.6.4. Renta y titularidad catastral

Otro de los indicadores que permite contribuir a evaluar el impacto de la modernización en el nivel socioeconómico de los agricultores, en municipios de fuerte vocación agraria, es la evolución de la renta media declarada, que se define como el cociente entre la renta neta total declarada y el número de declaraciones. Este indicador vuelve a reflejar un aspecto fundamental de la realidad demográfica, social y económica de este caso de estudio: la disminución del ritmo de crecimiento económico y del dinamismo demográfico en los últimos años.

Figura 5.33. Evolución de la renta neta media declarada

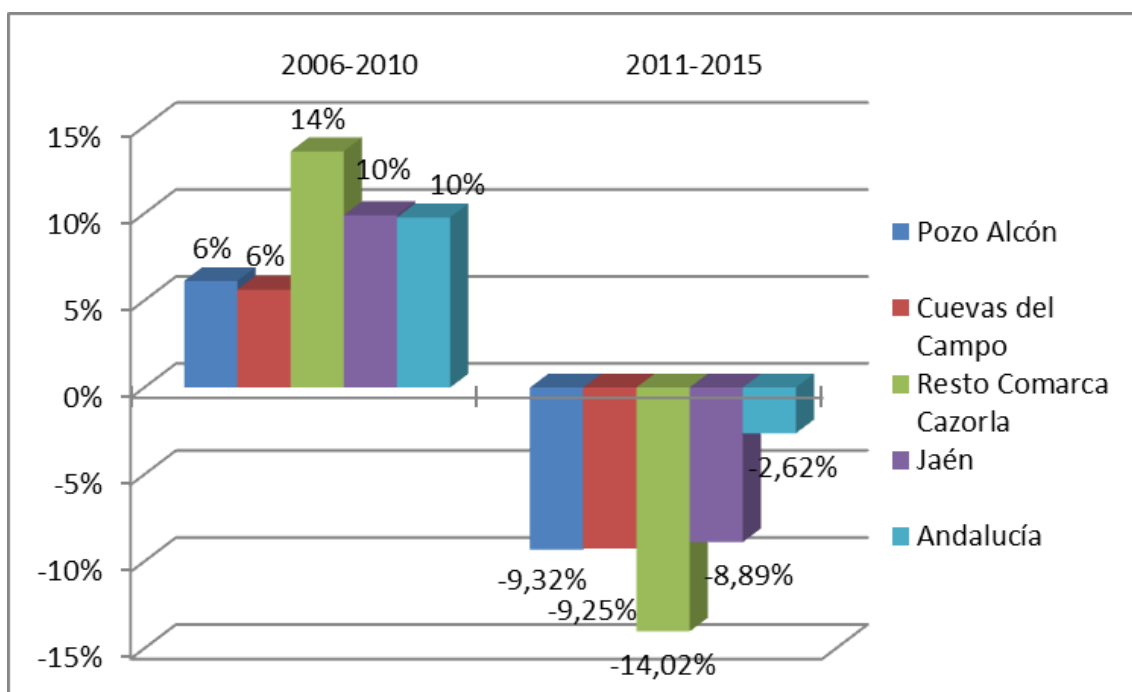


Fuente: Agencia Tributaria. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

En primer lugar, se mantiene el bajo nivel de renta de Pozo Alcón, por debajo de la media del resto del Comarca, la Provincia de Jaén y Andalucía. En la figura 5.33 se puede observar como en todos los ámbitos la renta neta declarada cae con el inicio de la crisis en 2008, el descenso se va a acentuar en todos los territorios en 2012. Pozo Alcón, durante el periodo 2010-2015 ha mostrado una caída de renta más acentuada que Cuevas del Campo, la Provincia de Jaén y Andalucía (figura 5.34). Sin embargo desde 2013 a 2015 Pozo Alcón va a experimentar una mejor respuesta, acercándose al nivel de renta del resto de la Comarca.

Por último, y siendo la escasa superficie media de las explotaciones uno de los obstáculos más citados por parte de los agentes sociales para la dinamización de la actividad económica en la Comunidad de Regantes, no parece que la modernización haya impulsado una reestructuración de la propiedad o la concentración de la tierra. Como se observa en la figura 5.35, no se aprecia una ruptura en la tendencia de crecimiento del número de titulares.

Figura 5.34. Variación de la renta neta media declarada



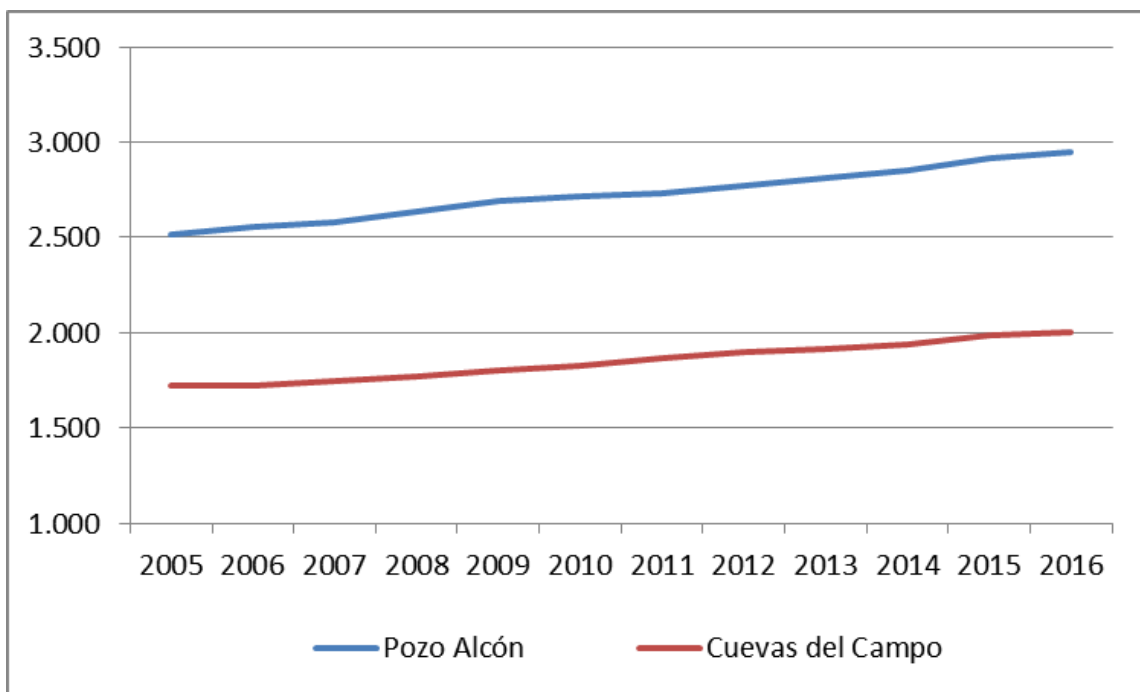
Fuente: Agencia Tributaria. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

Así ha quedado corroborado durante el trabajo de campo:

No hemos notado variación significativa en el número de regantes por la modernización. Sin embargo, este año se han producido un 5 % (sobre 1.600 comuneros) de ventas o cambios de titularidad, cuando lo normal es un 2 ó 3 % como mucho. Pero a mi juicio es mitad por la modernización mitad por el buen precio del aceite de oliva, que ha provocado que los agricultores profesionales, estén comprando las fincas a propietarios cuya actividad no es la agricultura (CA-GR-02).

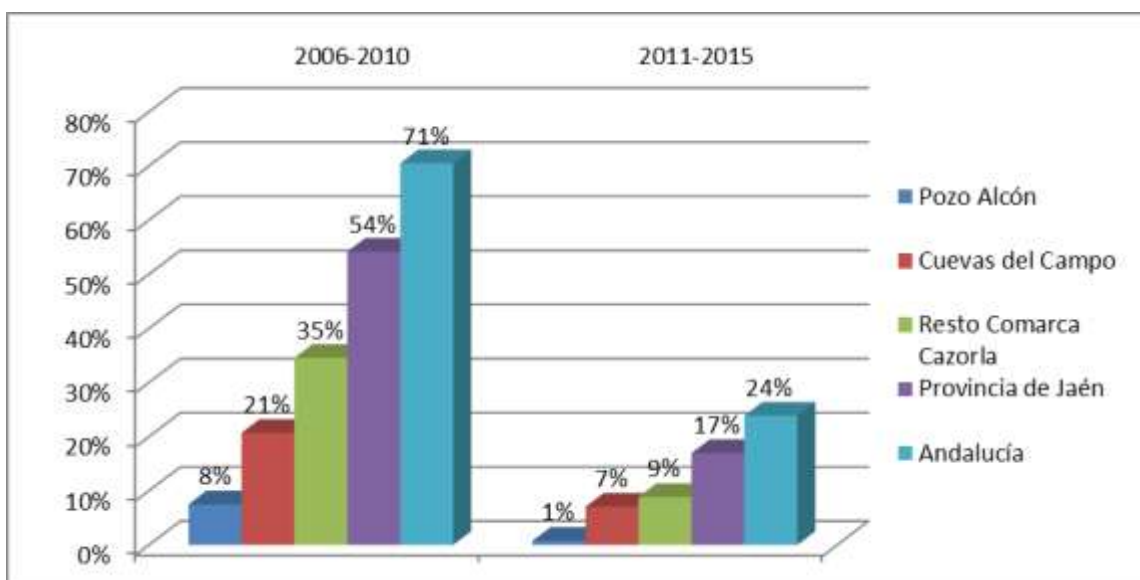
En referencia a una revalorización potencial de las parcelas tras la modernización, ésta no se refleja en las estadísticas (ver figura 5.36). Siendo Pozo Alcón, el ámbito estudiado dónde el valor catastral crece de forma más exigua. Recordemos que según la Dirección General del Catastro el valor catastral rústico está formado por el valor del suelo, afectado tanto por la calificación de la explotación como por la intensidad del aprovechamiento.

Figura 5.35. Evolución del número de titulares catastrales (inmuebles de naturaleza rústica)



Fuente: Dirección General de Catastro. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

Figura 5.36. IBI de naturaleza rústica: evolución del valor catastral



Fuente: Dirección General de Catastro. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

Los datos concuerdan con la opinión de los agentes: “No. El precio de la tierra aquí no ha variado desde hace muchísimo tiempo. Aquí está la tierra relativamente barata” (CA-GR-02).

5.7. La visión de los agentes sociales e institucionales

Dado el protagonismo que adquieren los actores socio-institucionales en el impulso e implementación de los procesos de transformación de los sistemas de riego, reviste un especial interés para los cometidos de esta investigación analizarla percepción que sobre la modernización de esta Zona Regable tienen los agentes entrevistados, la valoración que hacen de la misma y los obstáculos y retos de futuro que consideran más importantes. Especialmente la valoración sobre el grado de consecución de los objetivos que se habían planteado con la modernización.

La visión de los agentes se ha agrupado en tres grandes apartados, establecidos en base a tres de los objetivos generales que se establecieron en el Plan Nacional de Regadíos (Art. 2 de Real Decreto 329/2002, de 5 de abril, por el que se aprueba el Plan Nacional de Regadíos).

La valoración de la gestión del agua y del nuevo sistema de riego

Uno de los primeros elementos citados es el ahorro de agua, entendido como la disminución en los volúmenes suministrados. Pero con la lógica de un usuario o del responsable de una agrupación de regantes, la valoración positiva se realiza sobre el incremento en la disponibilidad de agua, consecuencia de ese supuesto ahorro, lo que se traduce en más superficie regada, la introducción de nuevos cultivos o la ampliación de la campaña de riego. Un ejemplo claro en palabras de un responsable en la gestión del riego: “el ahorro de agua, que se traduce en una mayor disponibilidad de agua que va a repercutir en un mayor abanico de cultivos”. Esta opinión expresa nítidamente la posición de los regantes totalmente ajenos a la hipótesis de que la modernización, y la consiguiente reducción de las dotaciones brutas que los cultivos requieren vaya a

repercutir en una reducción de sus concesiones. Para ellos la modernización posibilita una utilización más intensiva y productiva de la totalidad del agua de la que disponían, y dan por supuesto que seguirán disponiendo del mismo volumen. Este es uno de los elementos clave del debate general sobre la modernización del regadío, sobre el que este trabajo de campo aporta confirmaciones y matices, derivados de los diferentes contextos hidrológicos, agronómicos y socio-económicos (geográficos) en donde estos procesos se concretan.

Un segundo elemento positivo, que aparece con más fuerza entre los entrevistados con responsabilidad en la gestión del agua es, una mejor gestión y control del sistema de reparto del agua: “Ahora lo tenemos todo controlado, con el sistema de telegestión sabemos en cualquier momento lo que se está consumiendo o si hay una avería”.

Las posibilidades que ofrece la automatización y el telecontrol para los agricultores y sus explotaciones es un efecto positivo muy reiterado, en palabras de un dirigente con responsabilidades políticas locales: “¿La principal ventaja del nuevo sistema de riego? El hecho de que el agricultor pueda regar cuando quiera y como quiera”. O para un agente económico: “Antes ir a regar era un latazo: se regaba de noche, a cualquier hora, o en domingo”. Incluso se señala como un elemento que puede incidir en la revalorización de las explotaciones: “ante igualdad de precio, está claro, este sistema es mucho más cómodo”.

Sin duda la no utilización de energía, y la ausencia de los costes asociados en la presurización de la red es el elemento clave en esta modernización. Así ha sido reconocido por todos los entrevistado. En opinión de varios agentes con responsabilidad en la gestión del riego: “Ahí es donde está la clave, la clave es que no hay consumo eléctrico o el coste que tiene aquí regar por hectárea es asumible, es más barato que la mayoría de la comunidades de regantes”. En términos similares se expresaba un representante de la Administración Local: “es que si hubiese que bombear, hubiese sido inviable”, o un agente económico: “riego barato, no hay que bombear el agua, ese es el factor número uno”.

La valoración sobre el impacto en la rentabilidad de las explotaciones

En relación al efecto sobre la rentabilidad de las explotaciones, se ha señalado un único elemento constatado: la reducción de los costes laborales en las tareas de riego y fertilización. Gracias a la modernización el abono se puede incorporar al agua de riego, siendo esta práctica mucho más barata, generalizándose con rapidez. Así ha sido expresado por varios agentes: “ahorro importante en mano de obra para regar y fertilizar” (agente con responsabilidad en la gestión del regadío); “ahorro de mano de obra y en abonos” (agente económico).

Un segundo elemento citado ha sido el impacto del nuevo sistema sobre la rentabilidad del olivar, recordemos que es el cultivo mayoritario. La idea general es que la producción en el olivar tradicional regado aumentará. De hecho hay agentes que ya perciben este incremento, en este caso vinculados a la Comunidad de Regantes: “Yo creo que sí, la gente lo dice y yo lo veo. Los olivos están mucho mejor. Antes se podían estresar entre riego y riego, y eso repercute en la producción. Ahora ya no ocurre” o “el agricultor profesional si está viendo verdaderamente las ventajas que suelen acompañar a la modernización, principalmente el aumento de producción en el olivar”. Sin embargo otros, como este agente económico, opinan que aún no se ha producido este impacto positivo: “Yo creo que va a ser positiva, aunque me parece que va a tardar unos años”. Más adelante, en la misma entrevista comenta: “la producción de aceituna ha mejorado mucho en los últimos años, pero no se puede achacar a la mejora del regadío, sino es achacable a que ha aumentado el olivar”. Este comentario confirma el incremento de olivar tras la modernización.

Otro ejemplo que relaciona un mejor sistema de distribución y aplicación del agua con un futuro aumento de rentabilidad: “el olivo tiene un aporte de agua aprovechable a lo largo de todo el periodo vegetativo, eso se tiene que traducir en un incremento de la productividad por hectárea”.

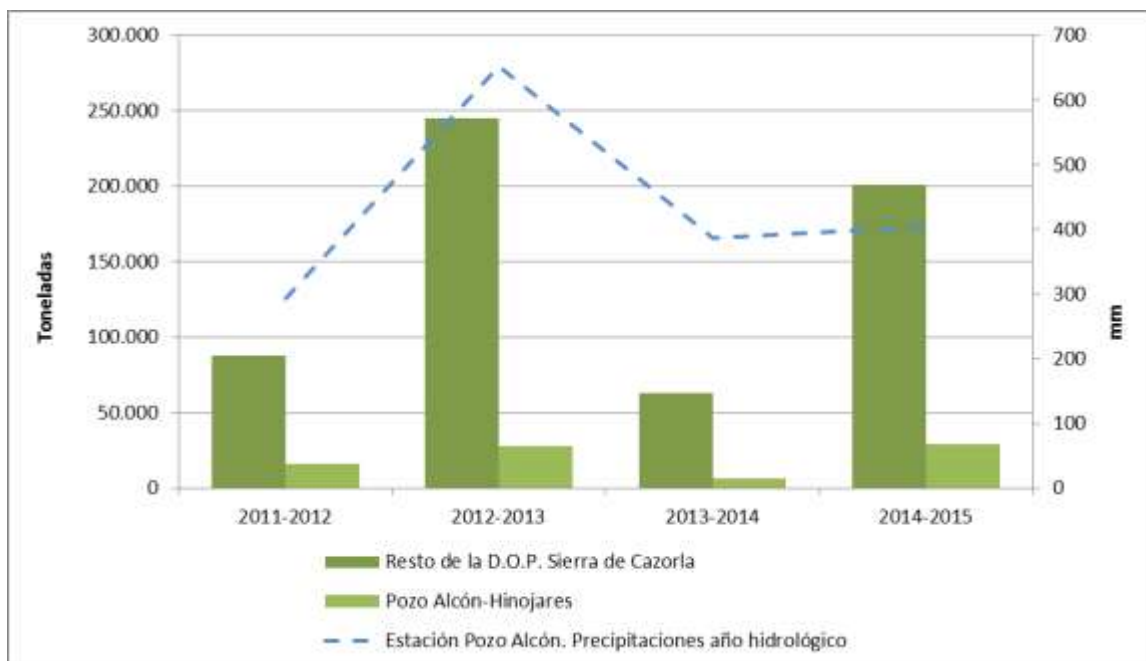
Para intentar conocer el alcance de este incremento en la producción se estableció contacto con el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Protegida "Sierra de Cazorla", a la que pertenecen almazaras de los siguientes términos municipales: Cazorla, Chilluévar, Huesa, La Iruela, Peal de Becerro, Pozo Alcón, Hinojares, Quesada y Santo Tomé. Los mismos municipios que conforman la Comarca establecida en el IDTA (utilizada en esta investigación), equivalente en este caso, a la Comarca Agraria delimitada por la Consejería de Agricultura. Aunque no se pueden equipar a la producción total de los municipios, ya que hay agricultores que molturan su producción fuera de los límites de la Comarca de Cazorla, y que existen almazaras de la Comarca que no están inscritas en esta Denominación de Origen, en opinión de distintos agentes sociales las cifras están muy próximas.

Para un responsable de la Denominación de Origen Protegida "Sierra de Cazorla", el aumento de producción en el olivar se ha constatado tanto en cultivos de secano como en el olivar regado, vinculando este incremento a las nuevas técnicas y avances en los tratamientos agronómicos. A ello se suma, en opinión de un agente vinculado a la Comunidad de Regantes: "el buen precio que está teniendo el aceite de oliva".

Sin embargo, como se observa en la figura 5.37, la producción sigue mostrando una gran variabilidad tanto en Pozo Alcón e Hinojares como en el resto de los municipios, estableciéndose una clara relación con las precipitaciones recogidas durante el año hidrológico.

Es evidente que, además de la utilización del riego, son varios los factores que influyen en la producción. A modo de ejemplo, durante la campaña 2013-2014 se suministraron, según el Organismo de Cuenca, 22.429.211 m³ de agua a la Zona Regable del Guadalentín, el segundo año con más consumo bruto de toda la serie disponible. Sin embargo este dato contrasta con una menor molturación, la mínima de los cuatro años disponibles.

Figura 5.37. Molturaciones de las almazaras inscritas en la D.O.P. "Sierra de Cazorla", por término municipal



Fuente: Consejo Regulador de la Denominación de Origen Protegida "Sierra de Cazorla". Red de Información Agroclimática de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Elaboración propia.

Por otro lado, sí existe un consenso sobre la idea de que un mejor sistema de aplicación del agua, no implica una mejor calidad de aceite. Así lo expresa un agente económico vinculado a la producción de aceite: “para la calidad del aceite, la aportación o no de agua, en principio no debe implicar mucha diferencia”. O para un agente con responsabilidad en la gestión del regadío: “La calidad depende de otros factores. Yo no me atrevo a decir que el tipo de riego intervenga en la calidad”.

Por último, es evidente que aquellas superficies que no se regaban, y gracias a la mejoras de aplicación del nuevo sistema ahora sí lo hacen, su productividad ha aumentado significativamente. Como se ha comentado en varias ocasiones a lo largo de este capítulo, el cultivo que más crece es el olivar. En las nuevas plantaciones se está introduciendo este cultivo con un marco mucho más intensivo que el tradicional, como lo confirman varios agentes durante las entrevistas: “las plantaciones jóvenes sí, el marco más estrecho

y todas a un pie”. O en este comentario: “A pie, sí se está introduciendo. Sobre todo para modernizar la recolección que es uno de los grandes gastos que tiene el olivar”.

En las parcelas, que previamente estaban en barbecho o cultivadas de cereal, y ahora se están produciendo hortalizas, es notorio que la rentabilidad ha aumentado.

La valoración sobre el impacto social y económico a escala local

En respuesta a las diversas preguntas que tratan obtener información sobre los efectos de la transformación del sistema de riego en la economía y la sociedad de Pozo Alcón, se han señalado tres resultados.

El primero, de carácter intangible, tiene que ver con un cambio en la visión de la agricultura por parte de los vecinos del municipio. En palabras de un responsable de la Administración Local: “ha evolucionado también la forma de pensar de la gente, incluso los mayores. Ha supuesto un cambio de mentalidad”.

Sin embargo el impacto positivo más comentado ha sido el originado por la introducción de los cultivos de hortalizas. Además del aumento de renta para el agricultor, desde la Administración Local se enfatiza su efecto dinamizador en la agricultura y en el empleo: “el calabacín, el pimiento, ya hay dos o tres empresarios que se dedican a comprarles a los agricultores y a comercializar”. Sin embargo reconocen que el impacto ha sido poco significativo: “ha sido una prueba, pero no ha habido continuidad. No ha habido aún un impacto positivo que nosotros hayamos visto”, o según un miembro de la Comunidad de Regantes: “algo de empleo se ha creado con las hortícolas, porque necesitan mucha mano de obra, pero empleo cualificado y estable, prácticamente el mismo”.

Estos mismos agentes señalan los cultivos de hortalizas como una actividad clave en el futuro: “Yo creo que todavía tiene recorrido, pero se necesita un proceso de adaptación de la gente. Se está intentando promover una cooperativa hortofrutícola, partiendo de la cooperativa actual”. Y de forma aún más explícita desde la Administración Local se señala: “Yo creo que el desarrollo tiene que venir de los nuevos cultivos y de la transformación, pero para eso necesitamos formación”.

En sentido contrario, otros agentes son mucho más escépticos en la predicción de la extensión e importancia de estos cultivos: “Yo el futuro que les veo es más para una explotación familiar, no tanto como algo más profesional. Las hortícolas dan beneficios si no tienes que pagar mucha mano de obra. Como empresario ya es más complicado invertir y contratarlo todo, los márgenes serían muy muy pequeños. No creo que el agricultor vaya a arrancar olivar para plantar calabacines” (agente con responsabilidad en el regadío) o en palabras de un empresario local haciendo referencia a los nuevos cultivos hortícolas: “Eso está en el aire, lo veo poco probable”. Estas opiniones muestran la dificultad de incrementar la rentabilidad de la actividad agrícola, dado su papel subordinado respecto a otros sectores económicos.

Otro elemento, que ya se ha sido comentado, y que tiene un impacto positivo evidente en la economía local, ha sido la ampliación de la superficie regada. En este tema no ha habido diferencias.

A modo de valoración global, existe un consenso sobre la moderada traslación de los beneficios potenciales de la transformación del sistema, a la sociedad y economía de la colectividad modernizada. Un ejemplo evidente lo tenemos en estas palabras de un agente vinculado a la gestión del riego: “No. Yo creo que al 100% no, quizás se ha trasladado en un 15 o un 20%” O en este comentario del mismo entrevistado: “muchos de los efectos positivos se tienen que mostrar en los próximos años”. Incluso este agente económico reduce el impacto positivo: “en cuánto si yo he notado algo más de dinamismo en el pueblo, los datos que tenemos no indican eso, sino todo lo contrario”.

A lo largo de las entrevistas los agentes sociales identificaron una serie de obstáculos, que dificultaban un mejor aprovechamiento del potencial ofrecido por el nuevo sistema. El más señalado es la escasa dimensión de las explotaciones, seguido del envejecimiento del agricultor. Queda perfectamente resumida en estas palabras de un agente económico: “El agricultor se está haciendo mayor, no hay recambio generacional. Nadie puede pensar que con las dos hectáreas que va a heredar, puede vivir de esto”.

En resumen, una valoración positiva en conjunto, especialmente por las mejoras en la gestión del agua que permiten: por un lado, ampliar la superficie regada, y por otro,

mejorar la calidad de vida de los agricultores. Queda patente en esta intervención de un agente económico: “Si había un 60-40, a favor y en contra cuando se propuso el cambio, hoy es de 90 ó 95% a favor. Y dentro de unos años se habrá olvidado que había gente díscola”.

Sin embargo, aún no se ha percibido ni una mejora evidente en la rentabilidad de las explotaciones, ni un impacto socioeconómico positivo en el Municipio.

Para finalizar, en la tabla 5.2 se recoge de forma resumida las valoraciones de los agentes entrevistados.

Tabla 5.2. Diagnóstico y valoración de la C. de R. de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo tras la modernización, según los agentes sociales

	Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Relacionadas con la gestión del agua	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad de agua. Únicos regantes del Embalse de la Bolera - No utilización de energía - Bajo coste del riego 	<ul style="list-style-type: none"> - Ahorro de agua, que implica mayor disponibilidad - Mejoras en la gestión y control del agua. - Ampliación de la campaña de riego. -Flexibilidad, uniformidad en la aplicación del agua 		
Relacionadas con las explotaciones		<ul style="list-style-type: none"> - Aparición de nuevos cultivos, especialmente hortalizas. - Aumento de productividad en el olivar -Intensificación del marco de cultivo olivar - Reducción de los costes de mano de obra al regar - Reducción de los costes de mano de obra al fertilizar - Revalorización de las parcelas 	<ul style="list-style-type: none"> - Escasa dimensión de la explotaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad para una concentración parcelaria
Relacionadas con los agricultores	<ul style="list-style-type: none"> - Saber hacer de los agricultores 	<ul style="list-style-type: none"> - Comodidad para regar - Cambio de mentalidad, que se traduce en una mayor propensión a las innovaciones por parte de algunos agricultores 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de capital humano -Escasa formación - Escasa profesionalidad. Tiempo parcial. - Envejecimiento - Falta de mano de obra en determinadas épocas 	<ul style="list-style-type: none"> - Escaso interés por la formación -Poca iniciativa empresarial
Relacionadas con la organización y gestión		<ul style="list-style-type: none"> -Surgimiento de algunas iniciativas relacionadas con la producción y comercialización de hortalizas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deficiente comercialización - Escasa retención de valor añadido. 	

Fuente: Entrevistas a agentes sociales. Elaboración propia

5.8. Recapitulación y conclusiones del caso de estudio de la zona alta de la Cuenca

En este capítulo se ha tratado de evaluar el grado de consecución de los objetivos perseguidos con la modernización de la Zona Regable del Guadalentín. Este caso de estudio presenta varias características que le confieren una cierta singularidad. En primer lugar, los agricultores de esta Zona Regable se abastecen de un solo embalse, el de La Bolera, del que son los únicos usuarios económicos. Y en segundo lugar, y siendo el elemento diferenciador de esta modernización, la presurización de la red se consigue mediante las diferencias de cota. De esta forma, y dado que no se utiliza electricidad, no se ha producido un incremento notable en el coste de aplicación del agua. La Comunidad de Regantes, que tiene la concesión de uso, está organizada internamente en dos colectividades. Hasta el momento, sólo la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares ha transformado el sistema de riego. La colectividad de Cuevas del Campo, cuyos agricultores rechazaron sumarse al proyecto inicial, a la vista de los resultados obtenidos en la colectividad de Pozo Alcón ha impulsado un nuevo proyecto de modernización que actualmente se encuentra programado para su ejecución²². Por último, reseñar que cuentan con dotaciones medias suficientes para atender al cultivo mayoritario, el olivar.

En relación a los efectos sobre la disponibilidad del agua, al analizar la zona regable en su totalidad, se observa una gran variabilidad interanual en los volúmenes suministrados. Se aprecia una relación directa entre los suministros y el agua embalsada. Hasta el

²² La actuación ha sido incluida como “programada” en el apartado “obras a ejecutar” en la Resolución de 27 de diciembre de 2019, de la Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal, por la que se publica la tercera Adenda al Convenio con la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, SA, para el establecimiento de los criterios generales de actuación de la sociedad en la promoción, contratación y explotación de las obras de modernización y consolidación de regadíos, contempladas en la planificación del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y declaradas de interés general (BOE núm. 11, de 13 de enero de 2020)

https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-438

momento la modernización no ha sido capaz de eliminar el efecto de la sequía. El suministro, con estas fluctuaciones, se ha mantenido básicamente estable. Se aprecia una ligera tendencia al descenso en el agua utilizada, en paralelo se observa una tendencia ligeramente alcista en el volumen de agua embalsado en los últimos años. De hecho, la tendencia decreciente en el uso del agua, ya se observa en el periodo anterior a la entrada en funcionamiento del nuevo sistema.

Los datos desagregados por colectividad, suministrados por la Comunidad de Regantes, muestran un claro descenso en el agua bruta utilizada en la colectividad modernizada, especialmente por unidad de superficie. Esta reducción del volumen utilizado se explica por las mejoras aportadas por el nuevo sistema: la reducción en las pérdidas; el control del agua aplicada, que permite conocer al agricultor con precisión la cantidad de agua suministrada al cultivo y de forma aproximada el consumo, y por último, la superación de la fase de turnos, que deja sin sentido práctico el almacenamiento de agua en la explotación por parte del agricultor, con el fin de regar según las necesidades del cultivo. Debemos considerar un aspecto importante que nos ayuda a entender también estas diferencias de uso del agua en ambas colectividades. En la modernizada, aunque se sigue tarifando por superficie, se utilizan caudalímetros para medir. En sentido contrario, en las explotaciones de Cuevas del Campo los volúmenes suministrados no se miden con precisión. Como consecuencia, además de inducir al despilfarro, no se pueden evaluar correctamente los suministros.

Además, hay que considerar que, según lo expuesto en el capítulo tercero (apartado 3.2), en las cuencas donde las pérdidas pueden ser reutilizadas, la disminución en los volúmenes suministrados no pueden ser considerados ahorros netos. Si tras la transformación del sistema de riego, aumenta la superficie regada o el consumo por unidad de superficie, lejos de generar ahorros reales se incrementará la presión sobre los recursos hídricos.

Tras la entrada en funcionamiento del nuevo sistema, la superficie regada se ha incrementado un 11%, pasando de 6.259 ha a 7.301 ha. La propia Comunidad de Regantes reconoce que hay 725,28 ha, que quedan excluidas de la superficie establecida

recientemente por el Organismo de Cuenca, que incluso ha aceptado una extensión mayor a la superficie inscrita en los Estatutos de la Comunidad de Regantes.

Este incremento posmodernización se ha producido dentro y fuera de los límites de la zona regable establecidos por el dominio de los canales. La presurización ha posibilitado la irrigación de áreas internas situadas a una cota mayor que los canales de distribución. Así se desprende del análisis de la evolución de los usos catalogados en los recintos SIGPAC y, se ha confirmado por los agentes entrevistados. Sin embargo, este crecimiento también se ha realizado fuera de los límites establecidos, lo que ha obligado al Organismo de Cuenca a realizar un nuevo inventario de parcelas y titulares con concesión. A esta situación se llega tras la denuncia de un grupo de regantes de la Comunidad que, según las informaciones recibidas durante la fase de trabajo de campo, estaban en desacuerdo con los derechos adquiridos por los propietarios de las nuevas superficies regadas, entre ellos, la participación en los órganos de decisión de la Comunidad.

En relación a los cambios en el patrón de cultivo destacamos dos fenómenos. En primer lugar, un incremento de la superficie de olivar, y en menor medida, almendro. Según las informaciones recibidas, en estas nuevas superficies de olivar se intensifica el marco de plantación. Por otro lado, un cambio de cultivo en aquellas parcelas no aptas para olivar, que previamente estaban en barbecho o aplicando riegos deficitarios. En base a los datos recogidos durante la fase de campo, en estas áreas se están introduciendo hortalizas, cultivos de gran interés socioeconómico pero con mayores necesidades hídricas.

En relación a estos cambios, destaca el marcado contraste entre los datos sobre superficies de cultivo que ofrece, por un lado el Organismo de Cuenca y, por otro, la Consejería de Agricultura a través del SIGPAC. Mientras los datos suministrados por el Organismo de Cuenca muestran un notable crecimiento de las hortalizas, en el análisis realizado con los datos procedentes del SIGPAC no se evidencia esta expansión. En la explicación de este fenómeno interviene aspectos como una menor presencia temporal de los cultivos en las parcelas o el hecho de no recibir ayudas comunitarias. Sin embargo, las opiniones de los agentes entrevistados son coincidentes con los resultados del análisis

espacial en base a los datos del SIGPAC. En este sentido, es necesario recordar que frutales y hortalizas tienen una dotación en el Plan Hidrológico muy superior al olivar, lo que permitiría contar con un mayor volumen de agua.

En resumen, el aumento de la superficie regada, y en menor medida, la intensificación en el cultivo, están impidiendo que se genere un ahorro real de agua. Recordemos que éste era un objetivo clave.

Por lo que respecta a los efectos socioeconómicos de la modernización, la entrada en funcionamiento del nuevo sistema en 2011, va a coincidir en España con los años de crisis más profunda en lo económico, y de mayor huella en lo social, de las últimas décadas. Este hecho, sin duda, dificulta tratar de realizar una evaluación de los impactos de la modernización sobre la economía y la sociedad de Pozo Alcón. Sin embargo el análisis de la evolución de los datos e indicadores seleccionados (demográficos, sociales y económicos) y contextualizados a diferentes escalas (municipio incluido en el Zona Regable del Guadalentín pero que no ha modernizado el sistema de riego, el resto de la Comarca de Cazorla y en ocasiones, la Provincia de Jaén y Andalucía) permite un acercamiento a dos fenómenos. Por un lado, conocer el grado de consecución de los objetivos planteados, y por otro, comprender si la evolución demográfica y socioeconómica de los últimos años está en relación con los objetivos planteados al formular los planes y normativas de fomento de la modernización. Los datos no muestran que Pozo Alcón haya tenido una mejor respuesta ante la crisis.

En este contexto creemos que este análisis es pertinente, y que puede contribuir a evaluar el grado de consecución de los objetivos planteados, al tiempo, que permite conocer si la transformación del sistema de riego ha contribuido a dar una mejor respuesta ante la crisis en este territorio.

Desde el punto de vista demográfico, en Pozo Alcón y desde el inicio de la década actual, se ha intensificado la pérdida de población. En una cuantía muy superior (10%) al resto de escalas analizadas. A ello se suma que el mayor descenso se produce en el grupo comprendido entre los 15 y 64 años, 467 individuos menos entre 2010 y 2017.

Esta pérdida de efectivos se explica por la elevada emigración, que se refleja en una tasa de migración neta de -81‰, muy superior a Cuevas del Campo y al conjunto formado por el resto de municipios de la Comarca Sierra de Cazorla (-36‰ y -29‰, respectivamente). Las tasas de migración son buenos indicadores de dinamismo, estancamiento o regresión social y económica.

La evolución del mercado laboral se caracteriza por:

- Un descenso en el número de afiliados a la Seguridad Social, con resultados similares al resto de municipios de la Comarca, y ligeramente mejores que Cuevas del Campo, pero peores que la Provincia de Jaén y Andalucía.
- Una tasa de desempleo alta, superior al resto de los ámbitos analizados, pero donde las diferencias con la Comarca tienden a reducirse ligeramente. Aun así no se puede obviar el efecto de la salida de individuos, en edad laboral, sobre los resultados de este indicador.
- La precarización de la contratación, pero con resultados similares al conjunto comarcal. Incluso ligeramente mejores en los últimos años, respecto a la temporalidad.

En lo que respecta a la actividad empresarial, se mantiene el peso relativo de las empresas agrarias de Pozo Alcón en el conjunto de la Comarca, aunque con una ligera tendencia negativa. Sin embargo se observa una variación negativa en el número de industrias en Pozo Alcón y Cuevas del Campo, frente a un incremento muy positivo en el conjunto formado por el resto de municipios de la Comarca de Cazorla.

La riqueza local, medida por la renta media declarada, sigue siendo muy baja. En el periodo 2010-2015, Pozo Alcón ha mostrado una caída de renta más acentuada que Cuevas del Campo, la Provincia de Jaén y Andalucía. Sin embargo en 2015, las diferencias entre Pozo Alcón y la Comarca van a disminuir, gracias a un ligero aumento de renta en el municipio estudiado. En contraste, la renta en Cuevas del Campo en 2015 disminuye ligeramente.

Por último, no se ha detectado cambios en la propiedad de la tierra tendentes a la concentración parcelaria. Tampoco se confirma la previsible revalorización de las parcelas. En sentido contrario, en Pozo Alcón durante el periodo 2011-2015 el valor

catastral sólo aumenta un 1%, frente al incremento del 7% de Cuevas del Campo o del 9% en el conjunto formado por el resto de municipios de la Comarca.

Por tanto, hasta el momento, no parece que la modernización haya propiciado un cambio en la estructura económica de Pozo Alcón que permita romper con la dinámica demográfica y socioeconómica negativa.

Sin embargo los agentes sociales, sí reconocen impactos positivos sobre la rentabilidad de las explotaciones:

- La reducción de los gastos en mano de obra al regar y al fertilizar.
- La introducción de los cultivos hortícolas, aunque en este caso hay diversidad de opiniones.
- Y el previsto aumento de la productividad del olivar

Así mismo, valoran de forma muy positiva la mejora de las tareas de riego, especialmente la mayor comodidad en la ejecución y control sobre el agua.

La reducción del volumen de agua suministrado se está utilizando para ampliar la zona regable y para intensificar el consumo de agua (nuevos cultivos con más necesidades hídricas e intensificación del olivar en las nuevas plantaciones). Este proceso ya estaba previsto en el actual Plan Hidrológico de la Demarcación: la ampliación de la superficie regada hasta 8.800 ha, en el horizonte 2021. En este mismo sentido, en el actual proyecto de modernización de la colectividad de Cuevas del Campo la ampliación de la zona regada ya se considera para el cálculo y dimensionamiento del proyecto.

En definitiva, existe una plena coincidencia con la idea del Organismo de Cuenca de regar más superficie sin aumentar los volúmenes suministrados. Sin embargo, en cuencas como la del Guadalquivir donde los retornos son aprovechables, en ausencia de otras medidas, el aumento de la superficie regada, o el incremento del consumo (evapotranspiración) de agua por la introducción de cultivos con mayores necesidades hídricas, implica una intensificación en el uso del agua, un mayor estrés para el sistema

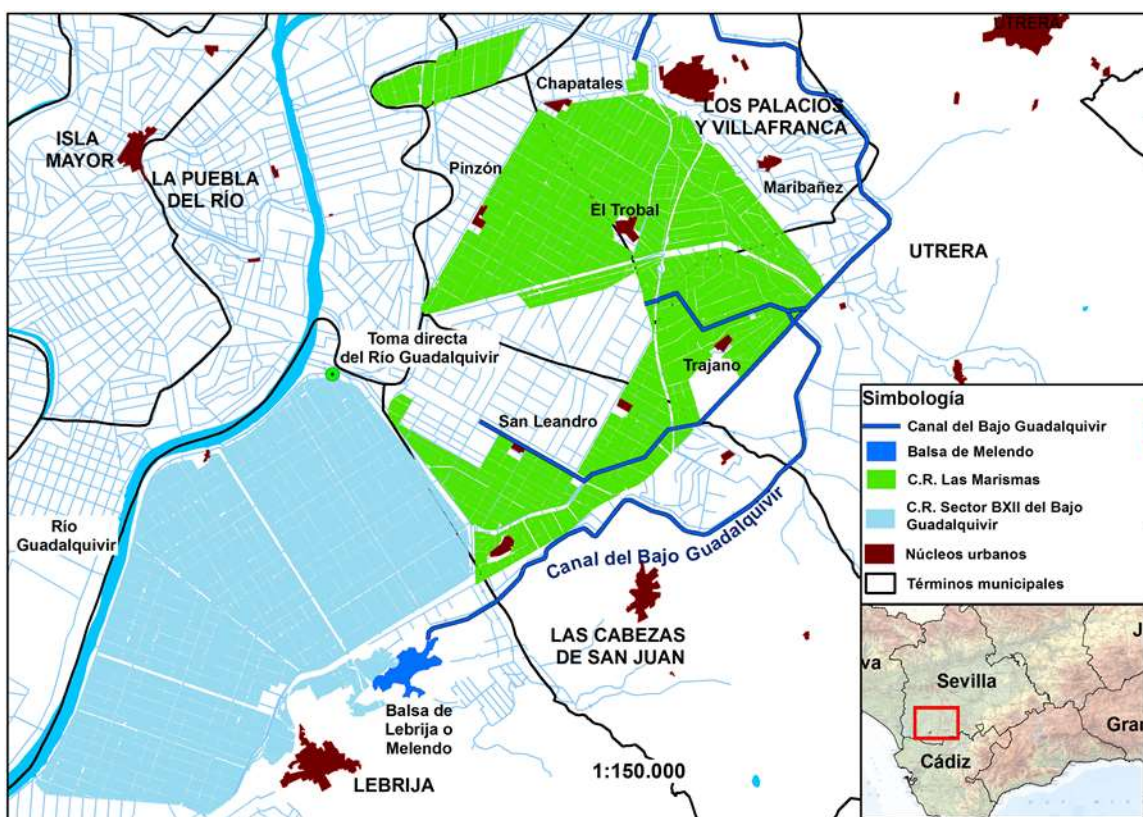
hidrológico y una menor disponibilidad de agua para otros usuarios agrarios aguas abajo o para otros usos en la Cuenca (urbanos o ambientales).

Capítulo 6 Tramo Final. La Comunidad de Regantes sector B-XII del Bajo Guadalquivir

6.1. Introducción

Como caso de estudio del tramo final del Guadalquivir se ha elegido a la Comunidad de Regantes del sector B-XII del Bajo Guadalquivir (C.R. sector B-XII en adelante), que se encuentra en el municipio sevillano de Lebrija.

Mapa 6.1. Zona de estudio en el tramo final de la Cuenca



Fuente: Fuente: Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía (Tercera edición). Datos Espaciales de Referencia, Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Infraestructura de Datos Espaciales de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Elaboración propia.

Como su nombre indica se trata de un sector, el último en ser transformado, de la amplia Zona Regable del Bajo Guadalquivir, que está conformada por el conjunto de tierras

situadas en la margen izquierda del río Guadalquivir (a excepción de Isla Menor) total o parcialmente regadas por el Canal de los Presos o del Bajo Guadalquivir.

La construcción del Canal se inició en la década de los cuarenta (en el propio año 1939 ya dieron comienzo las obras a cargo del Servicio de Colonias Penitenciarias Militarizadas) y finalizó en la de los setenta del pasado siglo. El suministro de agua tiene lugar a través de un canal que nace en la presa de Peñaflor y se bifurca 27 km aguas abajo en el Canal del Valle Inferior y el Canal del Bajo Guadalquivir (ver mapa 6.1). Este último, con una longitud aproximada de 121 kilómetros, es asimismo el de mayor longitud y caudal de la cuenca (del Moral, 2004a).

Desde una perspectiva geológica, el ámbito de estudio se caracteriza por ser el resultado del proceso de colmatación experimentado en etapas geológicamente recientes por el antiguo Mar de Thetis. En consecuencia son suelos jóvenes de aluvión, formados por la acumulación de sedimentos transportados por la dinámica fluvial del Guadalquivir. Por estar situada en el último tramo del Río, la mayor proporción de sedimentos está constituida por limos y arcillas. Al estar formados los suelos en el seno de un lago salino, tiene un carácter salinosódico y una textura arcillosa, lo que va a determinar sus posibilidades agronómicas.

El relieve se caracteriza por su planitud. Los datos termométricos y pluviométricos disponibles confirman el carácter mediterráneo-oceánico del clima de la zona; la precipitación anual ronda los 500-700 mm, mientras que la temperatura media alcanza los 18° C, siendo de 27-28° C las temperaturas en julio y de 9-10° C las de enero. Las características edáficas y las climáticas constituyen los dos elementos más referenciados (junto a la posibilidad del riego) entre los técnicos y agricultores de este territorio, como condicionantes físicos fundamentales de la actividad agrícola (del Moral, 2004b, p. 55).

Los años de ejecución de las obras del sector B-XII coincidieron con el inicio del actual periodo democrático en España. La movilización social y política de los habitantes de Lebrija, que vieron en la llegada del regadío una oportunidad para impulsar la economía local y revertir las condiciones sociales, consiguió modificar la dinámica de reparto y asignación de las parcelas, así como, paralizar la creación de nuevos pueblos de colonización, que estaban previstos en el proyecto de transformación original (Reguera,

1983). Las parcelas se repartieron sólo entre los habitantes de Lebrija, en base a criterios como la renta y el número de componentes de la unidad familiar.

Fruto de este proceso social y de un espíritu de autogestión e identidad local, el sector B-XII no se incorporó a la amplia Comunidad de Regantes el Bajo Guadalquivir, si no que en 1978 se constituyó como Comunidad de Regantes independiente. Paralelamente, con el apoyo de la Administración Local y los sindicatos agrarios, se creó una cooperativa en la que se integraron el grueso de los nuevos regantes.

La Zona Regable del Bajo Guadalquivir se desarrolló rápidamente durante los primeros años, pero fruto de la reestructuración de las políticas públicas, entró en crisis (Silva y del Moral, 2005). Sin embargo, la Comunidad de Regantes del B-XII se ha caracterizado por su dinamismo en esta zona, tanto desde el punto de vista de la gestión del riego, como de la experimentación con nuevos cultivos.

Según la última edición del Inventario de Regadíos de Andalucía (2009), la superficie regable de la C. R. del sector B-XII es de 14.599 ha, la superficie regada es de 14.088, y el número de regantes es de 935. Esta superficie está repartida en 1.143 parcelas, con una superficie media de 12,77 ha. Las parcelas están niveladas con una pendiente del 1 por 1000, y cuentan cada una con un sistema de drenaje, haciendo que toda el agua sobrante vaya a un canal secundario. Estos, a su vez, vierten a canal principal que desagua en el Río Guadalquivir.

El sector B-XII se divide en tres subsectores (A, B y C) en cada uno de los cuales existe un canal principal de riego. Desde el canal, mediante 4 ó 5 estaciones, el agua se bombea para darle presión. Por tanto, el regante en esta Comunidad siempre ha tenido que considerar los costes de la energía.

Junto a las obras de modernización del riego se han llevado a cabo numerosas actuaciones encaminadas a aumentar la capacidad de producción de las explotaciones, como por ejemplo, la reducción de la distancia entre los drenajes, o la realización de enmiendas químicas y orgánicas, que pretenden adecuar estos suelos de marisma a las necesidades de los cultivos.

6.2. Justificación

La elección de la Comunidad de Regantes del sector B-XII como caso de estudio en el tramo final del Guadalquivir, se debe a las siguientes características:

Es una Comunidad cuyo suministro de agua depende del potente Sistema de Regulación General, constituido por un amplio conjunto de embalses. En los casos de estudios anteriores se trataba de sistemas de menor entidad, que funcionaban de forma independiente. En el caso elegido en la cuenca alta, la C. R. de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, el suministro depende del estado de un solo embalse, al tiempo que son los únicos usuarios agrarios de este embalse. En caso del tramo medio-bajo del Guadalquivir, la C. R. Margen Derecha del río Bembézar, depende para su suministro del Sistema Bembézar-Retortillo.

Según las informaciones obtenidas durante el trabajo de campo, el hecho de estar incluido en el Sistema General, tiene ciertas implicaciones positivas, como la garantía de suministro, y otras que generaban incomodidades, como la demora en recibir el agua demandada, puesto que ésta puede ser liberada desde un embalse alejado de la zona regable.

Un segundo hecho que propicia su elección como caso de estudio, es la tipología del proceso de modernización. El sector B-XII ha ido modernizando su sistema de riego de forma paulatina, a diferencia de un gran número de comunidades de regantes, entre ellas los otros casos analizados, que proyectaron, y habitualmente realizaron, una modernización profunda de su sistema de riego en una sola actuación. Es muy indicativo del carácter de esta Comunidad, en la que desde su transformación como zona regable se desechó la idea de distribuir el agua por acequias o canaletas, como sí se hizo en los sectores anteriores. Como se ha comentado, el agua es bombeada desde los canales principales, por tanto, la posibilidad de aplicar el agua en la parcela mediante aspersión o goteo ha sido siempre una realidad. Así se constata en la primera y segunda edición del Inventario de Regadíos de Andalucía (1997 y 2002), donde la aspersión figura como un sistema ampliamente utilizado. Por otro lado, los regantes han tenido que valorar siempre los costes asociados a la electricidad, aunque hasta la instalación de los contadores

volumétricos, a mediados de la pasada década, la totalidad de la tarifa se ha aplicado en base a la superficie de la explotación. La utilización de la energía desde la propia transformación en riego, es un elemento diferenciador respecto a otras comunidades del entorno. Para estas otras, la modernización ha supuesto una transformación más profunda, donde los efectos han sido más evidentes. Así lo explica un responsable de la Consejería de Agricultura “el B-XII partía de una situación, donde el agua se bombeaba y demás. El punto de partida de una y de otras no era el mismo.” (TF-AR-01).

Un elemento clave es la posibilidad de contar con una comunidad de regantes próxima, limítrofe, de similares características edafológicas y climáticas pero que continúa utilizando el sistema tradicional. Se trata de la Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir, que se constituyó en 1999 tras desagregarse de la C. R. del Bajo Guadalquivir (ver mapa 6.1). En 2004 inició un ambicioso proceso de modernización que debería haber concluido en 2008. La actuación fue adjudicada por 66 millones de euros, y recibió una subvención de 40.1 millones de euros, otorgada por la Junta de Andalucía, y de los que 24,6 millones procedían del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural²³. El proyecto se inició, pero se paralizó dejando la transformación inconclusa. Desde hace una década las obras están detenidas, por motivos que tratan de resolverse en los tribunales. Actualmente trata de poner en funcionamiento parte de las infraestructuras que fueron parcialmente realizadas, especialmente las dos balsas.

Esta situación, dos comunidades de características físicas muy similares pero con sistemas de riego diferentes, nos permite contrastar y evaluar el efecto de la modernización sobre la evolución de los volúmenes suministrados, la superficie regada y los cambios en el patrón de cultivo.

²³ El Caso Marismas en ocho claves. (2015, mayo 5). *eldiario.es*. Recuperado de https://www.eldiario.es/andalucia/claves-entender-Caso-Marismas_0_384612656.html

Otros elemento que ha aconsejado la elección de esta Comunidad como caso de estudio ha sido el fuerte grado de identificación entre la Comunidad de Regantes del B-XII y el municipio de Lebrija. Las estadísticas muestran un importante peso de la agricultura en la economía lebrijana, y especialmente la agricultura de regadío. Según el Censo Agrario de 2009, el 58% de las tierras labradas en Lebrija están en regadío, y el 80% de estas tierras regadas pertenecen al sector B-XII. Sin embargo, ha sido a lo largo de las diferentes sesiones de trabajo de campo donde esta vinculación se ha hecho más evidente. Como muestra de esta relación citaremos la creación en 1993, de la Comisión de Agricultura de Lebrija, formada por el Ayuntamiento y la Comunidad de Regantes junto a otras instituciones, sindicatos y las Cooperativas agrarias. Esta Comisión se impulsó, como veremos, para intentar solventar los principales obstáculos a los que se enfrentaba la agricultura de regadío.

Por último, y vinculado con la afirmación anterior, el autor de esta Tesis ha mantenido numerosos contactos con agentes socio-institucionales de esta zona regable a lo largo de los últimos catorce años. Los primeros contactos se iniciaron en 2004, mediante su participación en el proyecto de investigación *El Canal del Bajo Guadalquivir en el contexto del desarrollo, configuración actual y perspectivas futuras del sistema hidráulico regional*²⁴, y han continuado hasta la actualidad, motivados por la actividad docente e investigadora del doctorando. Parte de estos avances se han ido plasmando en varias publicaciones y comunicaciones a congresos o reuniones de carácter científico.

²⁴ El Canal del Bajo Guadalquivir en el contexto del desarrollo, configuración actual y perspectivas futuras del sistema hidráulico regional. Convenio de Colaboración entre el Instituto del Agua de Andalucía (Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía) y la Universidad de Sevilla. Departamento de Geografía Humana. Dirigido por el Dr. Leandro del Moral Ituarte.

6.3. Los proyectos de modernización, fases e inversión pública

Durante los primeros años de funcionamiento del sistema de riego, tras la transformación de la zona regable, ya se plantea la idoneidad de construir una infraestructura que permita regular el caudal del Canal de los Presos y aprovechar las aguas sobrantes del mismo.

Así lo explica un agente con responsabilidad en la gestión del riego: “Un proyecto que veníamos impulsando desde el 1983-1984. Vimos la necesidad de mantener unos caudales importantes a la cola del Canal. Un Canal muy grande con 148 km, necesitaba de una balsa de regulación. Pensábamos en una balsa de un hectómetro o dos, que amortiguara las subidas y bajadas de caudal. Al final, se incrementó la capacidad” (TF-GR-01).

La construcción de la Balsa de Lebrija, también denominada “Balsa de Melendo”, situada en la cola del Canal del Bajo Guadalquivir (ver mapa 6.1), se incluyó en el Proyecto “Tramo Final del Canal del Bajo Guadalquivir 1ª Fase. Clave 05.251.240/21111”. Las obras se licitaron y adjudicaron en 1996 a las empresas Agroman E.C. y Sando S.A., asociadas en U.T.E. La actuación consistió en el cierre, mediante cuatro diques de tierra, de una depresión natural que ocupaba una superficie de 220 ha. Con una longitud total de diques de 1.170 m y una altura máxima sobre cauce de 7,58 m, permite almacenar 7,91 hm³ de agua (Ministerio de Medio Ambiente, 2007). Esta capacidad de almacenaje es aún mayor, según la información recibida desde la Comunidad de Regantes, que amplía el volumen máximo embalsado hasta los 8,2 hm³. El Canal del Bajo Guadalquivir, tuvo que prolongarse 600 m para conectar con la Balsa, creándose el denominado Canal de Enlace. Según la información recibida desde la Consejería de Agricultura la inversión total fue de 11 millones de euros.

La Balsa de Lebrija entró en funcionamiento durante la campaña de riego 2003-2004, después de realizar tareas de restauración, ya que se vieron afectados varios arroyos, e integración medioambiental en su entorno, presupuestadas en 1.535.229 €.

Fotografía 6.1. Balsa de regulación de la C. R. sector B-XII



Fotografía tomada en la Balsa de Lebrija en mayo de 2005. Elaboración propia

Fotografía tomada en la Balsa de Lebrija en mayo de 2017. Elaboración propia

Durante el trabajo de campo, la Balsa ha sido citada por la mayoría de los agentes entrevistados como el elemento sustancial y clave para la transformación de esta zona regada, ya que, además de la función de regulación del Canal, permite:

- Aumentar la cantidad de agua disponible para este Sector de riego. Por un lado, se recogen las aguas sobrantes del Canal, que suelen producirse cuando circula un volumen superior a la demanda. Y por otro, es receptora de las escorrentías naturales. “No será necesaria aliviar en caso de que el canal traiga más agua de la demandada y por otra garantizar los riegos de la zona de Lebrija (Sector B-XII)” (Ministerio de Medio Ambiente, 2007, p.9).
- Superar el sistema de turno, flexibilizando el riego. Por tanto, se puede aplicar riego a la demanda, esto es, según las necesidades del cultivo.
- Ampliar la duración de la campaña de riego, lo que permite aplicar riegos fuera de la campaña establecida por el organismo de cuenca.

Estas facilidades van a propiciar cambios importantes en la Comunidad de Regantes del B-XII, especialmente en el patrón de cultivo. Así lo resume un agente con responsabilidad en la gestión del riego: “En 2003 se estrenó la Balsa, y el funcionamiento de B-XII cambió completamente” (TF-GR-01).

Como se ha comentado, la modernización en el sector B-XII ha sido fruto de diversas actuaciones, y no de un único proyecto con una fecha clara de inicio y finalización. Dada la importancia que todos los agentes consultados conceden a la Balsa, además de ser la primera actuación, se ha decidido tomar la entrada en funcionamiento de esta infraestructura, como el inicio de la modernización. El proceso ha finalizado recientemente, según los propios agentes, con la inauguración de la estación de control y telecontrol de la propia Balsa y del sistema de riego en su conjunto.

A la construcción de la Balsa le siguió la automatización e instalación de cabezales de filtrado en las 13 estaciones de bombeo existentes, 4 ó 5 en cada uno de los tres canales, que alimentan los tres subsectores en los que se divide la Comunidad de Regantes. Así mismo se automatizó la apertura y cierre de las compuertas de los canales principales que permiten mantener un flujo constante y evitar pérdidas, al tiempo que posibilita contabilizar el propio caudal.

Fotografía 6.2. Balsa de regulación de la C. R. sector B-XII



Fotografía tomada en el Sector C de la C. R. del sector B-XII, en noviembre de 2010. Elaboración propia

En 2002, de forma previa a la entrada en funcionamiento de la Balsa de Lebrija, se autorizó mediante Acuerdo del Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía²⁵ del 10 de diciembre, una subvención de ocho millones de euros a la Comunidad de Regantes del Sector B-XII para la modernización, automatización y supervisión mediante control remoto de la infraestructura hidráulica de la Comunidad de Regantes. El proyecto, cuya inversión total se presupuestó en 12,28 millones de euros, consistió en la instalación de equipos de programación y supervisión automática del riego mediante control remoto. Según, este Acuerdo de 10 de diciembre de 2002, la mejora generaría un ahorro del 10% sobre los 7.500 m³ de agua por hectárea y año que, teóricamente, se aplicaban.

Fotografía 6.3. Cartel de información y publicidad de las obras de modernización



Fotografía tomada en la C. R del sector B-XII, en noviembre de 2010

Fotografía 6.4. Caseta con hidrantes accionados mediante control remoto



Fotografía tomada en la C. R del sector B-XII, en diciembre de 2015

²⁵ El Consejo de Gobierno ha autorizado hoy una subvención de ocho millones de euros a la Comunidad de Regantes del Sector B-XII del Bajo Guadalquivir, con destino a la modernización de 14.643 hectáreas de regadíos en el municipio de Lebrija (Sevilla). <https://www.juntadeandalucia.es/consejo/2971202.htm>

Mediante Resolución²⁶, el 28 de enero de 2003 se publica se anuncia concurso, por el procedimiento de licitación abierta, para la contratación de las obras. Adjudicadas a BEFESA, finalizarán en 2006 según la información recibida durante la fase de campo.

Sin ser una infraestructura que permite incrementar la eficiencia del sistema de riego, hemos considerado necesario hacer referencia, por sus implicaciones en la garantía del suministro, a la instalación de una toma directa de agua del Guadalquivir. Esta infraestructura permite extraer agua directamente del Río Guadalquivir, en aquellas campañas donde se produzca un recorte sustancial en el volumen suministrado desde el Sistema de Regulación General. Además de garantizar el suministro, pretende evitar que los regantes bombeen agua directamente desde las inmediaciones de las parcelas, incrementado así la salinidad de los suelos, situación que se produjo durante la sequía de la primera mitad de los noventa. La toma directa está ubicada en el punto más alejado de la desembocadura del Guadalquivir, en el extremo noroeste de la Comunidad (ver mapa 6.1.). Por tanto, desde 2005 la Comunidad de Regantes dispone de una alternativa para el suministro en caso de un recorte sustancial en la dotación asignada por el Organismo de Cuenca.

Otra de las actuaciones impulsadas y aprobadas en 2005 fue la reparación del Canal del Bajo Guadalquivir, con el objetivo principal de reducir las pérdidas de agua. No es una actuación exclusiva del Sector B-XII, pero va a tener un impacto positivo para esta Comunidad al aumentar la disponibilidad de agua en la Balsa. Según el Informe de Viabilidad de la actuación, aprobado en noviembre de 2005, el ahorro de agua se estimó en un 10 % del caudal, reduciendo las pérdidas del 14 al 4%, lo que se traduciría en un volumen de ahorro de 45,5 hm³ anuales (Ministerio de Medio Ambiente, 2005, p. 4).

La última actuación impulsada desde la Comunidad de Regantes ha sido la construcción de un edificio para el control y telecontrol de la Balsa de Lebrija, y del sistema de riego

²⁶ *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, núm. 31, de 14 de febrero de 2003 p. 3.450.

<https://www.juntadeandalucia.es/boja/2003/31/d85.pdf>

en su conjunto. Según el Informe de Viabilidad aprobado en diciembre de 2007, la construcción de este centro responde a la necesidad de recibir toda la información de caudales que se genera en la Comunidad de Regantes, telemandar o accionar los elementos de regulación (compuertas y válvulas) de la misma y programar automatismos que garanticen la optimización del uso del agua. Además el edificio es la sede actual de la Comunidad de Regantes. Entre otras dependencias, se ha creado un archivo técnico que incluye, el Plan de Emergencia establecido por el Reglamento de Seguridad de Presas y Embalses, ya que la Balsa, por sus dimensiones, está clasificada como Categoría A (Ministerio de Medio Ambiente, 2007).

Fotografía 6.5. Panel de telecontrol del nuevo sistema de riego



Fotografía tomada en el edificio de control de la C. R sector B-XII, en marzo de 2017

Según nota de prensa de junio de 2016²⁷ del actual Ministerio de Política Territorial y Función Pública, el coste de esta actuación ha sido de 3,5 millones de euros, habiendo sufrido un considerable retraso en su ejecución por los cambios de competencias sobre la gestión del Guadalquivir entre la Administración Regional y la Administración Central. Finalmente será sufragado por el Organismo de Cuenca. Según el Informe de Viabilidad

²⁷http://www.seat.mpr.gob.es/gl/portal/delegaciones_gobierno/delegaciones/andalucia/actualidad/notas_de_prensa/notas/2016/06/2016-06-10_01.html

de 2007, la obra tenía un presupuesto de 3.747.097,56 €. La aportación de los regantes era del 25 % durante la ejecución, y, con un período de carencia de 7 años desde el inicio de la explotación, el 75% restante de la inversión a través de la tarifa de utilización del agua (Ministerio de Medio Ambiente, 2007, p. 20).

Además en el Informe de Viabilidad se estimaba que la actuación iba a generar un ahorro del 5% sobre el consumo. Se obtendría gracias a que los regantes que seguían utilizando el sistema de inundación, unas 3.500 ha, podrían utilizar sistemas a presión más eficientes, y de esta forma disminuir la dotación media que era de 7.000 m³/ha. Este ahorro se traduciría en un ahorro de 1.23 hm³/año (Ministerio de Medio Ambiente, 2007, p. 21). Sin embargo, según los datos suministrados por el Área de Explotación del Organismo de Cuenca para la C.R. del sector B-XII, la media de las dotaciones de las 12 campañas anteriores a 2007 (todas las disponibles desde 1995-1996 hasta 2006-2007), es de 6.404 m³/ha.

A nivel de parcela, y posibilitados por la transformación del sistema gracias a las actuaciones descritas en este apartado, los regantes han ido incorporando innovaciones en la aplicación del agua, entre las que destaca la sustitución de los aspersores móviles por el sistema de cobertura total en el caso de la aspersión, o por el aumento del riego localizado. En base a las informaciones recibidas durante la fase de campo la superficie regada por goteo ha aumentado considerablemente. De forma previa a la realización de estas actuaciones, el 50% de la superficie se regaba por aspersión (según la segunda edición del Inventario de Regadíos era el sistema mayoritario), el 40% por gravedad y por goteo el 10%. Actualmente, desde la Comunidad de Regantes nos informan que “un 40% de la superficie utiliza el riego localizado, un 40% riega por aspersión y sólo el 20% continúa regando por gravedad” (TF-GR-02)

En 2010, la Comunidad de Regantes impulsó la construcción de una nueva estación de bombeo para desaguar los excesos de aguas pluviales. Como parte del proceso de transformación de la marisma en terreno cultivable, la zona regable fue rodeada por un muro de tierra compactada, que alcanza los 5 metros de cola de coronación y tiene 6

metros de ancho, para impedir la entrada de las aguas del Río Guadalquivir que discurre al Oeste, las del arroyo Salado de Lebrija al Norte, las del caño de Los Yesos-Trebujena al Sur y las escorrentías de los cerros que limitan al Oeste con la marisma. Internamente cuenta con una red de desagües, pero dada la escasa pendiente de la red de desagüe y la influencia de las mareas sobre el punto de desalojo, la evacuación no es lo suficientemente efectiva, en periodos dónde las precipitaciones son más abundantes (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, 2010b).

Tras la construcción de la Balsa de Lebrija (también conocida como “de Melendo”), el regante puede hacer uso del agua durante todo el año. Como consecuencia los cultivos de hortalizas de otoño e invierno han aumentado de forma notable, aspecto que analizaremos con detalle más adelante. Con esta actuación, además de flexibilizar la aplicación del riego evitando fases de estrés hídrico a los cultivos, se amplía la seguridad en todos los cultivos, en especial, la de los cultivos de hortalizas de otoño-invierno como: zanahoria, brócoli o coliflor.

A esta garantía en el suministro se suma la mejora en el sistema de desagüe. Así lo explica un agente con responsabilidad en la gestión del riego: “Ahora estamos haciendo una serie de cultivos hortícolas, que a lo mejor en otoños-inviernos lluviosos no podríamos hacerlos” (TF-GR-02).

Por último, en mayo de 2017 se presentó el proyecto de integración de la zona “Los Yesos” en la Comunidad de Regantes del sector B-XII. Según la Memoria del proyecto, el objetivo es integrar 690 ha agrícolas de secano en la C. R. del sector B-XII. En el documento se especifica que las parcelas que conforman esta zona ya se han beneficiado, entre 2013 y 2016, de la autorización de riego extraordinario otorgada por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Las aguas se entregan desde el Canal del Bajo Guadalquivir a través del Canal de Desagüe de Los Yesos. En los datos suministrados por el Organismo de Cuenca, sólo se refleja un incremento de la superficie regada en el B-XII como consecuencia de los riegos en la campaña 2016-2017, ignorándose esta ampliación. Sin embargo, es un hecho que con la ejecución de las actuaciones proyectadas, “Los Yesos pasaría de ser una zona en la que actualmente se desarrollan actividades agrícolas de secano y ganaderas, a garantizar una programación

de cultivos estable, gracias a la ampliación de la zona regable de la Comunidad de Regantes del Sector B-XII del Bajo Guadalquivir” (Comunidad de Regantes sector B-XII del Guadalquivir, 2017, p. 7). La actuación, según este proyecto, tiene un presupuesto de 6.466.588,17 de euros.

En diciembre de 2017, se somete esta puesta en riego al trámite de información pública²⁸ y en mayo de 2018 la Administración Autonómica le otorga la Autorización Ambiental Unificada²⁹.

En julio de 2018 se publica la propuesta provisional de Resolución sobre la concesión de ayudas a “Nuevos regadíos declarados de interés de la Comunidad Autónoma”, correspondiente a la convocatoria 2017³⁰. En esta relación aparece la C.R. del sector B-XII. El 31 de julio de 2017, en una nota de prensa³¹, la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, hace pública la entrega a la comunidad de regantes del Sector B-XII del Bajo Guadalquivir, de una resolución de ayuda por valor de un millón de euros para respaldar la puesta en riego de otras 600 hectáreas. El proyecto de nuevos regadíos supondrá una inversión público-privada global de 2,8 millones de euros.

Según la información que figura en el portal de la empresa constructora (WATS, técnicas de ingeniería S.L) en julio de 2018 se inician las obras de la fase I de la integración de Los Yesos, que corresponden a la instalación de una conducción de 5.298 m de longitud.

²⁸ Acuerdo de 19 de diciembre de 2017, de la Delegación Territorial de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio en Sevilla, por el que se somete al trámite de información pública el proyecto que se cita, en el término municipal de Lebrija (Sevilla). (PP. 17/2018).

https://www.juntadeandalucia.es/eboja/2018/12/BOJA18-012-00001-48-01_00127638.pdf

²⁹ Resolución de 16 de mayo de 2018, de la Delegación Territorial de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio en Sevilla, por la que se da publicidad a la resolución de autorización ambiental unificada para el proyecto que se cita, en el término municipal de Lebrija, provincia de Sevilla. (PP. 1609/2018).

<https://www.juntadeandalucia.es/boja/2018/105/30>

³⁰<https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Anexo%20I%20-%20Relaci%C3%B3n%20entidades%20beneficiarios%20provisionales.pdf>

³¹<https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturapescaydesarrollorural/actualidad/noticias/detalle/192769.html>

6.4. Objetivos de la modernización en la C. R. del sector B-XII.

La singularidad del proceso de modernización en el sector B-XII, se refleja también en los objetivos que han sido citados a lo largo de las distintas sesiones de trabajo de campo. No podemos obviar el peso que han tenido las propuestas que realizó, en 1993, la Comisión de Agricultura de Lebrija, agrupadas en el *Programa para la consolidación y mejora de la agricultura lebrijana*. La Comisión se creó en un contexto donde los efectos de la sequía, se estaban dejando sentir con fuerza en el sector agrario de Lebrija. Como consecuencia en las propuestas hay medidas de carácter coyuntural. Pero fundamentalmente se enfatizaban los puntos débiles que, a juicio de los componentes de la Comisión, tenía el sector B-XII. Entre estos obstáculos destacan la “escasez de agua estructural y las grandes dificultades para suministrar agua fuera de las campañas tradicionales de riego, como es el caso de las hortícolas de invierno” (Fuentes, 1993, p. 68). Además se establecieron una serie de metas como “la consolidación de una estructura de cultivos diversificada y dinámica” (del Moral, 2004b, p. 153). Con estos objetivos la Comisión de Agricultura de Lebrija propuso una serie de actuaciones, que se han realizado casi en su totalidad. Así lo explica un agente vinculado a la Administración Local y que participó en la elaboración del programa de medidas: “en ese documento de diagnóstico se recogían las medidas para mejorar la situación del regadío en el Sector B-XII. Eran: la toma directa del río Guadalquivir, que se ejecutó; la balsa de Melendo, que se ejecutó; la automatización por parcelas, que se ejecutó y lo único que quedó pendiente fue la electrificación de las parcelas” (TF-AL-02).

Podemos apreciar que el programa de medidas tenía un claro carácter productivista o agrarista. En este sentido, es comprensible que los agentes entrevistados no citen, entre los objetivos prioritarios de las actuaciones, el ahorro de agua.

Como ya se ha comentado la Balsa de Lebrija, ha sido calificada por los agentes socio-institucionales como la actuación clave en la transformación de esta Comunidad de Regantes. Esto se debe a que ha permitido: aumentar el volumen de agua disponible,

superar el sistema de turnos y ampliar la campaña de riego. Así lo explican, varios agentes entrevistados:

“Tiene dos funciones, primero la de regulación y la segunda almacenamiento de agua. Cuando el Canal está en reparación, nosotros que estamos en la cola, seguimos regando” (TF-GR-01).

“A parte de la modernización la ventaja que tenemos aquí respecto a otras zonas regables aguas arriba es que, al ser el tramo final del Canal de los Presos, durante un tiempo determinado a lo largo del año se puede estar regando de la Balsa de Melendo. Y eso supone tener agua incluso en momentos en los que se está haciendo obras de mantenimiento en el Canal. El sector B-XII tiene ese factor añadido. Al tener esa balsa de regulación le permite tener una disponibilidad de agua en momentos en que en otras zonas no pueden tener agua” (TF-AR-01).

El propio Organismo de Cuenca, reconoce que la Balsa aumenta la disponibilidad de agua, ya que recoge caudales sobrantes que circulan por el Canal, y permite regar a demanda durante todo el año.

La balsa evita que se produzcan pérdidas de caudales y optimiza el funcionamiento del Canal del Bajo Guadalquivir, además está impulsando el desarrollo de la Zona Regable de la zona de Lebrija (Sector B-XII) hacia una economía agraria durante todo el ciclo anual, con varias cosechas a lo largo del mismo (Ministerio de Medio Ambiente, 2007, 4).

Como consecuencia el patrón de cultivo se ha ido modificando, objetivo que se había establecido en el programa de actuaciones elaborado por la Comisión de Agricultura.

La Administración sí ha señalado el ahorro de agua, como uno de los objetivos que justifican las actuaciones, equiparando ahorro de agua con la reducción de las pérdidas. Es el caso de la actuación para la mejora del Canal del Bajo Guadalquivir, que como se ha comentado en el apartado anterior, se estimó que el ahorro producido alcanzaría los 45,5 hm³ anuales (Ministerio de Medio Ambiente, 2005, 4). Incluso, se vincula un mayor control del suministro, con ahorro de recurso. Así en el caso de la construcción del edificio de control de la Balsa de Lebrija y del sistema de riego se establece que “el

principal objetivo de este proyecto es el ahorro de agua, mediante la regulación de su consumo, por lo que se aumenta la disponibilidad de agua” (Ministerio de Medio Ambiente, 2007, p. 7). También se incluyen, a lo largo de los distintos proyectos de modernización, objetivos como el incremento de la eficiencia o una mayor flexibilidad que permita regar a demanda.

En la última actuación iniciada en el B-XII, que tiene como objeto transformar en riego, e integrar en esta Comunidad, 690 ha, ya se incorporan medidas que tratan de disminuir uno los efectos negativos de la presurización de la redes de riego, los costes asociados a la energía. En la memoria técnica de esta actuación se recogen una serie de objetivos, distinguiéndose entre aquellos objetivos que se establecen en la Orden³² por la que se regulan las subvenciones dirigidas a mejoras de regadíos y nuevos regadíos, y los que no. Entre los objetivos recogidos en la Orden y que figuran en el proyecto destacan:

- La instalación en parcela de un sistema de riego localizado.
- Almacenamiento de agua que permitirá la autorregulación de al menos el 10% de las necesidades mensuales.
- Garantizar una mejora de la calidad del agua con sistemas de filtrado.
- Evitar pérdidas de agua mediante sistemas de automatismos y sistemas de telecontrol destinados a evitar pérdidas de agua y al control de los consumos de agua.
- Suministro de energía mediante autoproducción (instalaciones fotovoltaicas).

³² Orden de 26 de julio de 2017, por la que se aprueban las bases reguladoras para la concesión de subvenciones, en régimen de concurrencia competitiva, dirigidas a mejoras de regadíos en actuaciones de ámbito general y actuaciones declaradas de interés de la Comunidad Autónoma (nuevos regadíos), dentro del Marco del Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2014-2020 (submedida 4.3). *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, núm. 145, de 31 de julio de 2017, pp. 62-102.

Otros objetivos establecidos en la memoria:

- Eficiencia en el uso del agua, minimizando y eliminando las pérdidas en el sistema de transporte.
- Optimizar los costes de inversión y explotación, dando al agricultor mayor competitividad y promoviendo el desarrollo económico de la zona.

Por último, por su relevancia en cuanto a su tipología, hay que mencionar los objetivos que en palabras del Consejero de Agricultura, Pesca y Medio Rural, se persiguen con esta actuación: “Fijación de la población al territorio, el mantenimiento de unos pueblos vivos y un sector agroalimentario sostenible y competitivo”³³.

6.5. Los efectos de la modernización sobre la disponibilidad del agua

6.5.1. La evolución de los volúmenes de agua suministrados

Al estudiar la evolución de los volúmenes de agua suministrados en la serie disponible (1995-1996/2016-2017) observamos una clara tendencia en la reducción de los mismos (ver figura 6.1. Obsérvese que tras la puesta en funcionamiento de la Balsa de Lebrija, se han representado las barras de la figura 6.1 mediante un color más claro).

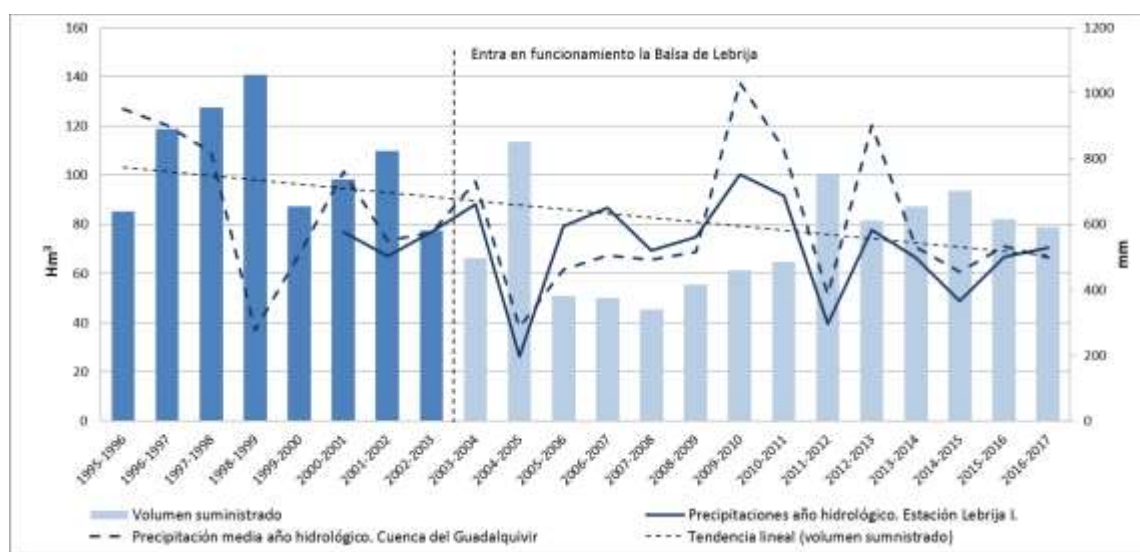
A pesar de la tendencia decreciente, los suministros continúan siendo variables, muy influenciados por la cantidad de precipitaciones acaecidas. Como se puede observar en la figura 6.1, durante las campañas 2011-2012 y 2014-2015, con las nuevas infraestructuras ya operativas, al reducirse las precipitaciones el volumen de agua suministrada ascendió hasta los 100 y 94 hm³ respectivamente. La relación es similar a la observada en la C. R. de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, aunque en la C. R. del sector B-XII los suministros de las últimas cinco campañas han sido más estables que en el Guadalentín.

³³ Publicado en *Europapress*, el 31 de Julio de 2018.

<http://www.europapress.es/esandalucia/sevilla/noticia-junta-respalda-inversion-28-millones-nuevos-regadios-sector-xii-guadalquivir-sevilla-20180731152336.html>

Hay que considerar que la C.R. del sector B-XII recibe los suministros desde el Sistema de Regulación General, que es hiperanual y de gran capacidad, por lo que su resistencia frente al descenso de las precipitaciones es mayor.

Figura 6.1. Evolución de los volúmenes de agua suministrados. Campaña 1996-1997/2016-2017 (serie disponible)



Fuente: Área de explotación y Sistema Automático de Información Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Red de Información Agroclimática de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Elaboración propia.

Así nos lo confirman desde la Comunidad de Regantes: “en la evolución de los consumos hay que analizar muchas cosas, por ejemplo, un año seco como este. Como te dije antes, depende del año. Los años normales, con una primavera húmeda con lluvia, han bajado considerablemente” (TF-GR-02).

En la comparación de los volúmenes suministrados antes y después de la modernización, hemos considerado pertinente seleccionar las seis últimas campañas disponibles (2011-2012/2016-2017), cuyo suministro medio es de 87 hm^3 ($87.194.879 \text{ m}^3$) anuales, frente a un promedio de 107 hm^3 ($106.815.061 \text{ m}^3$) anuales de las seis campañas previas a la

entrada en funcionamiento de la Balsa de Lebrija³⁴ (también denominada de Melendo) (1997-1998/2002-2003). En cuanto a la precipitación media en la Cuenca del Guadalquivir, ha sido ligeramente superior durante la fase previa a la entrada en funcionamiento de la Balsa. Así durante el primer periodo, el promedio de las precipitaciones medias anuales en la Cuenca ha sido de 581 litros, frente a una media de 551 litros en las últimas seis campañas. Se ha considerado pertinente utilizar las precipitaciones medias a escala de Cuenca por dos motivos. En primer lugar, porque el sector B-XII recibe el suministro desde el Sistema de Regulación General, que se extiende por varias provincias: Pero sobre todo, porque no disponemos de la serie completa de los datos de la estación Lebrija I, correspondiendo el primer valor a la campaña 2000-2001 (ver figura 6.1).

Incluso la media de los volúmenes embalsados en el Sistema de Regulación General³⁵ al inicio de campaña (1 de abril) en ambos periodos, muestran una mayor cantidad de recurso durante el último periodo, 4.553 hm³, frente a los 3.164 hm³ de las seis campañas previas a la entrada en servicio de la Balsa. Aunque no se debe obviar que esa mayor disponibilidad se corresponde con un incremento de la superficie regada a nivel de Cuenca.

No hemos considerado en la anterior comparativa el volumen suministrado entre la puesta en marcha de la Balsa de Lebrija (2003-2004) y la campaña 2011-2012. Tres son las razones que nos han llevado a no incluir estas campañas. Para comenzar, las distintas infraestructuras impulsadas y las mejoras incorporadas fueron entrando en funcionamiento paulatinamente, por lo que sus efectos no quedan patentes durante las

³⁴ Si bien después de la entrada en funcionamiento de la Balsa de Lebrija ha habido otras actuaciones para la mejora del sistema de riego, tanto los agentes consultados como la propia Administración, señalan a esta infraestructura como la actuación clave en la transformación del riego y la agricultura de esta Comunidad de Regantes.

³⁵ Las medias han sido obtenidas con datos del Sistema Automático de Información Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y la Red de Información Ambiental de Andalucía (Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía).

campañas inmediatamente posteriores a la entrada en funcionamiento de la Balsa. En segundo lugar, debemos considerar los efectos de la sequía de mediados de la primera década, que se tradujo en la disminución de los volúmenes suministrados en numerosas zonas regables de la Cuenca. Esta disminución de los suministros afectó a las campañas 2005-2006, 2006-2007 y 2007-2008. Como se puede observar en las figuras 6.2 y 6.3 donde se compara la evolución de los volúmenes suministrados en la C.R. del sector B-XII y la C.R. las Marismas del Guadalquivir³⁶, se observa como el recorte en el volumen suministrado afecta a ambas comunidades.

Sin embargo, sí se observan diferencias entre las dos comunidades durante las campañas 2008-2009 y 2009-2010. Durante ambas campañas, con precipitaciones anuales que superan la media de los últimos 25 años, se dejan sentir aún los efectos de la Reforma de la PAC de 2003, que afectó notablemente a los cultivos mayoritarios de ambas comunidades de regantes: algodón y la remolacha (Sampedro, 2012). El desacople de las ayuda en ambos cultivos se hizo efectiva en los años 2006 y 2007 (Cejudo y Maroto, 2010).

En la C. R. sector B-XII, durante las campañas 2008-2009 y 2009-2010, los regantes buscaron la rentabilidad de sus explotaciones disminuyendo notablemente la cantidad de agua aplicadas a los cultivos.

Así lo explica un agente con responsabilidad en la gestión del riego: “En aquella fecha, con el tema de la PAC, no había rendimiento económico. El agricultor lo único que tenía que sacar por hectárea era un mínimo de algodón para que le dieran la subvención. El agricultor, como empresario ya, va a intentar ganar el máximo de dinero posible” (TF-GR-02).

³⁶ Como se ha adelantado en el apartado dedicado a la metodología (1.3) y en la justificación de este caso de estudio (epígrafe 6.2) la C.R. las Marismas del Guadalquivir, que continúa regando con el sistema tradicional, ha sido seleccionada como comunidad de contraste para identificar aquellos fenómenos asociados a la modernización.

Sin embargo en la C.R. las Marismas del Guadalquivir, donde aún la tarifa del agua se aplica en función de la superficie regada, los agricultores continuaron aplicando la misma cantidad de agua. Se confirma así, que además de la eficiencia y el control del agua mediante la instalación de contadores volumétricos, el coste de aplicar el agua en sistemas presurizados, gracias al uso de energía eléctrica, es un elemento que contribuye a ajustar el volumen aplicado.

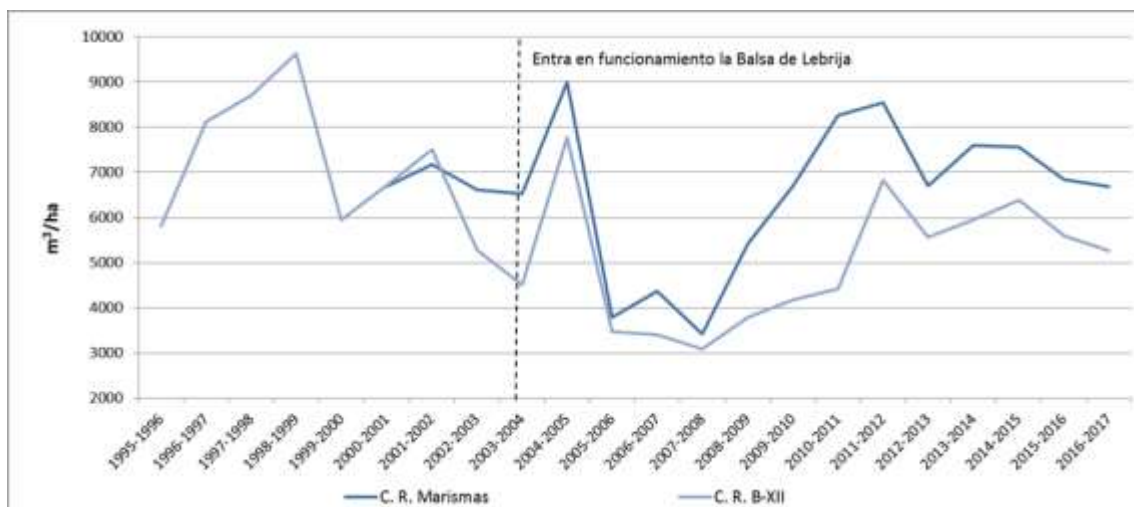
Figura 6.2. Evolución de los volúmenes de agua suministrados en la C.R sector B-XII y la C.R. las Marismas del Guadalquivir (serie disponible)



Fuente: Área de explotación y Sistema Automático de Información Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Elaboración propia.

En la Figura 6.3, se observa como en la C.R. las Marismas del Guadalquivir el volumen suministrado por hectárea es superior, excepto las etapas con precipitaciones escasas, en los que el Organismo de Cuenca tiende a reducir las dotaciones para riego.

Figura 6.3. Evolución de los volúmenes de agua suministrados por unidad de superficie en la C.R sector B-XII y la C.R. las Marismas del Guadalquivir



Fuente: Área de explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Elaboración propia.

Varios han sido los motivos que han aparecido a lo largo de las entrevistas y el trabajo de campo que explican el descenso en el uso del agua por unidad de superficie, en la C. R. sector B-XII.

- El aumento de la eficiencia en el transporte, que se traduce en la reducción de las pérdidas, y por tanto, mayor cantidad de agua disponible en la propia Comunidad de Regantes. En este caso en la Balsa de Lebrija.
- Un mayor control e información sobre el agua aplicada, que permite regar en el momento idóneo para el cultivo, medir el agua utilizada y tarifar según volumen.
- El aumento del precio de la electricidad.
- Y en este caso de estudio, las consecuencias de la aplicación de la Reforma Intermedia de la PAC. En cultivos dónde el beneficio depende mayoritariamente de la ayuda Comunitaria, el agricultor, evalúa muy bien la cantidad de agua aplicada al cultivo, para que el coste del riego no sea superior al beneficio obtenido por la comercialización del producto (Sampedro, 2012).

De esta forma lo resumía un agente con responsabilidad en la gestión del agua de riego: “El ahorro lo está haciendo la PAC y el precio de la energía” (TF-GR-01).

Sin embargo, para evaluar correctamente esta bajada en los suministros, es necesario considerar que a la Balsa de Lebrija llegan caudales circulantes por el Canal de los Presos³⁷. Son aguas sobrantes de otras zonas regables o que proceden de escorrentías naturales. Estas aguas están disponibles para los regantes, especialmente en otoño e invierno, y no son computados por el Organismo de Cuenca como suministros a esta Comunidad de Regantes. Así lo explican varios agentes con responsabilidad en la agroindustria y en la Administración Local:

“Lo que pasa es que la dotación es una cosa, y luego el riego en invierno no cuenta. Es agua de escorrentía y no la contabilizan. Porque, o la gastamos, o la tiramos al mar.” (TF-AE-02).

“Además la Balsa te permite aprovechar esa agua de escorrentía del Canal. Es un acierto” (TF-AE-01)

“Piensa que a día de hoy (17 de diciembre de 2015, un otoño seco), aún no hemos desembalsado agua de la dotación que nos corresponde. Otras comunidades ya han pedido agua. Nosotros en el B-XII, como tenemos una balsa de regulación, aún no hemos tenido que pedir agua” (TF-AL-01).

³⁷ Se ha intentado cuantificar la entrada de agua a la Balsa, no computada como volumen suministrado por el Organismo de Cuenca. Para ello se han obtenido del Sistema Automático de Información Hidrológica de la Cuenca del Guadalquivir, los datos de entrada y salida de la Balsa de Lebrija. Desafortunadamente los datos no son consistentes. A la ausencia de datos para determinados periodos, se suma que los valores anuales de entrada y salida de la Balsa de Lebrija difieren ampliamente de los volúmenes suministrados en numerosas campañas.

6.5.2. La evolución de la superficie regada

A diferencia de otras comunidades, la superficie regable y regada en el B-XII se ha mantenido estable hasta la actualidad.

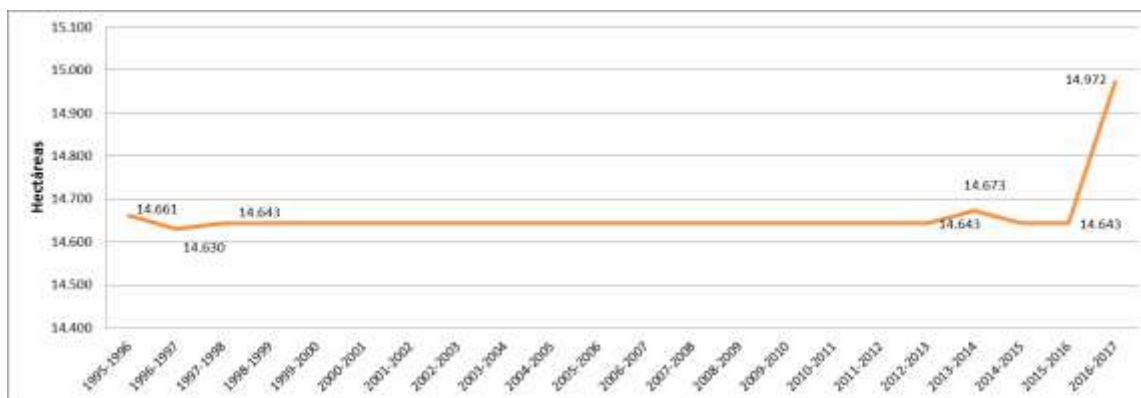
El Inventario de Regadíos de Andalucía, en sus dos primeras ediciones (1997 y 2002), establece la superficie regable y regada en 14.099 ha. La tercera edición (2009), diferencia entre regada (14.088 ha) y regable (14.598 ha) ampliando en quinientas hectáreas esta última.

La información facilitada por la propia Comunidad de Regantes del sector B-XII en 2016, matiza ligeramente los datos de la última actualización del Inventario, dimensionando la superficie regada en 14.085 ha y la superficie total de la Comunidad en 14.643 ha.

Este último dato es coincidente con la información facilitada por el Área de Explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir referente a la evolución de los suministros y la superficie de riego, y por la establecida en los Informes de Año Hidrológico y Campaña de Riego. Según el Organismo de Cuenca la superficie regada ha permanecido en 14.643 ha de manera constante hasta la campaña 2013-2014, posteriormente se ha incrementado en 30 ha., alcanzando las 14.673 ha. Si bien en la figura 6.4 se observa un aumento más, el documento electrónico facilitado por el Área de Explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, específica que durante la campaña 2016-2017 se ha incluido en la C.R del B-XII, una superficie de 299,43 ha correspondientes a riegos extraordinarios. Descontando los riegos extraordinarios la superficie regada en la campaña 2016-2017 sería de 14.673 ha. Posiblemente estos riegos extraordinarios se hayan producido en la zona de los Yesos, área que se pretende incorporar a esta Comunidad de Regantes.

Sin embargo, según el documento que contiene la relación de cultivos de esta Comunidad generado por el Organismo de Cuenca, este incremento desde las 14.643 ha hasta las 14.673 se ha producido durante las cuatro últimas campañas facilitadas. Por tanto, según la CHG en los últimos años se está regando en torno a 30 ha más.

Figura 6.4. Evolución de la superficie regada en la C. R. sector B-XII del Bajo Guadalquivir, según el Organismo de Cuenca



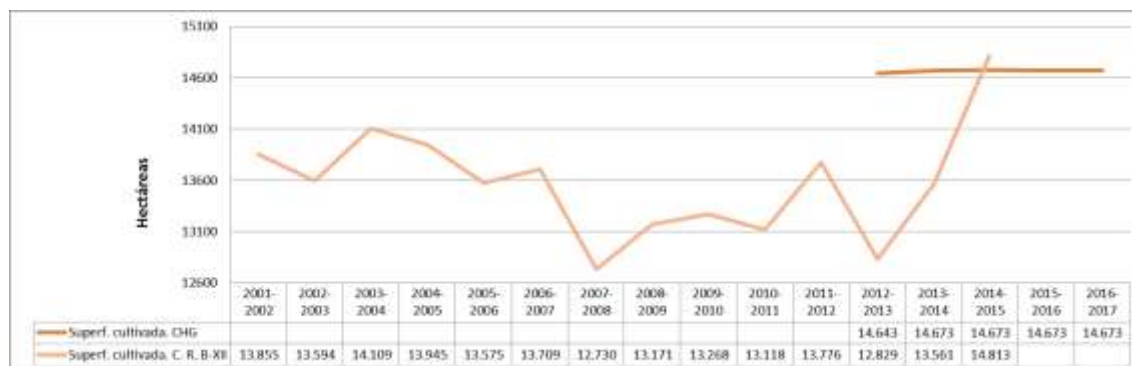
Fuente: Área de explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

Este ligero incremento, a pesar de su escasa significación espacial, merece un comentario por su relación con la modernización. Según las informaciones que se han recibido durante la fase de campo, este aumento de superficie no se corresponde con una extensión de los límites de la zona regable, al menos en su totalidad. Se explica por el incremento de los cultivos de otoño-invierno, gracias a la garantía de riego fuera de campaña que ofrece la Balsa de Lebrija. Como consecuencia, se ha incrementado el número de parcelas que realizan dos cultivos al año, en una cuantía superior a estas 30 ha según las informaciones recibidas. Esta cuestión será analizada en varias ocasiones, fundamentalmente por su relevancia económica, social y territorial, además de por sus efectos sobre la disponibilidad de agua.

En la figura 6.5 se observa este aumento de la superficie cultivada, alcanzando las 14.813 ha en la campaña 2014-2015, según la propia Comunidad de Regantes.

A este ligero incremento de la superficie regada, se van a sumar las 690 hectáreas procedentes de la transformación en riego de la zona de los Yesos (iniciada en 2018 y ubicada al sur de la Comunidad de Regantes). Una vez incorporada a la C. R. del sector B-XII esta área de los Yesos, la superficie regada en se extendería hasta las 15.333 ha.

Figura 6.5. Evolución de la superficie cultivada en la C. R. sector B-XII del Bajo Guadalquivir, según el Organismo de Cuenca y la Comunidad de Regantes



Fuente: Área de explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. C. R. sector B-XII del Bajo Guadalquivir. Oficina Comarcal Agraria Las Marismas, Junta de Andalucía. Elaboración propia.

6.5.3. Cambios en los cultivos

En este caso de estudio, para el análisis de los cambios en el patrón de cultivos tras el inicio de la modernización, contamos con una serie amplia (2002-2015) y detallada de las superficies de cultivo enviada por la Comunidad de Regantes³⁸. A su vez, como en los otros casos de estudio, disponemos de la relación de cultivos para las campañas: 2013, 2014, 2015 y 2017 realizada y remitida por el Organismo de Cuenca.

En esta ocasión, el resultado de los distintos análisis espaciales realizados para conocer los cambios en el patrón de cultivo, utilizando como base los archivos cartográficos SIG-PAC de distintos años, no ha aportado información relevante al objetivo de la investigación.

En el análisis de los cambios de cultivo acaecidos durante los últimos quince años en el tramo final del Guadalquivir, no podemos obviar el impacto que la Reforma de la PAC de 2003 tuvo sobre los dos cultivos mayoritarios a comienzo de la década anterior: el algodón y la remolacha azucarera.

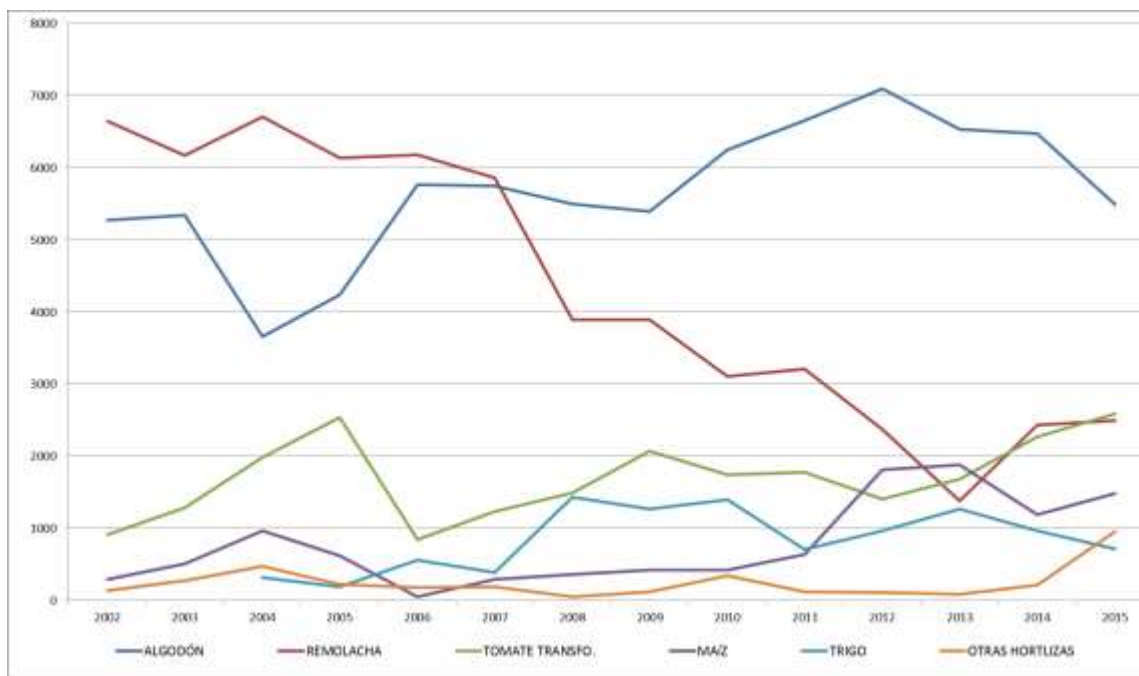
³⁸ La misma relación de cultivos por campaña nos fue facilitada por la Oficina Comarcal Agraria de “Las Marismas”. Esta Oficina, como representante de la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Rural (Junta de Andalucía) en la zona, recibe la información a su vez de la Comunidad de Regantes del sector B-XII.

Partiendo de la idea de que el agricultor, como cualquier otro empresario, busca obtener la mayor rentabilidad de su explotación, y siendo conscientes de los diversos factores ajenos al sistema de riego que pueden intervenir en las decisiones de cambio de cultivo, como las variaciones en la PAC o la evolución de los precios de mercado, no se podrá establecer una relación directa y unívoca entre las variaciones en el patrón de cultivo y la modernización del regadío. Sin embargo, sí podemos tratar de diferenciar qué cambios, o en qué magnitud, han sido posibilitados por la transformación del sistema de riego. Con este objetivo hemos realizado un análisis comparativo de la evolución de las superficies de cultivo de la C.R. sector B-XII y de la C. R las Marismas del Guadalquivir, que recordemos aún utiliza el sistema tradicional. También se ha analizado los informes de viabilidad, y otra documentación, generados por el Organismo de Cuenca para las diferentes actuaciones. El resultado es matizado y enriquecido con las opiniones de los agentes sociales e institucionales entrevistados, alguno de ellos con responsabilidades en ambas comunidades de regantes.

Profundizar en estos aspectos es clave para apreciar y evaluar los efectos sociales y económicos de la modernización y su traslación al territorio. Por ejemplo: su impacto sobre la rentabilidad de las explotaciones o su contribución al mantenimiento o creación del tejido agroindustrial y, en este sentido, contribuir al crecimiento de la actividad económica en el mundo rural. Sin embargo, para el análisis del resultado del incremento de la eficiencia sobre la disponibilidad de agua, no es determinante si los cambios de cultivo están motivados total o parcialmente por la modernización, o si la variación en los cultivos se inicia de forma previa a la entrada en funcionamiento de las actuaciones.

Un rápido análisis de la evolución de los cultivos en el sector B-XII, representadas en las figuras 6.6 y 6.7, permite discriminar las siguientes tendencias: la disminución de la superficie dedicada a la remolacha azucarera, al maíz y al resto de cereales, frente a un incremento de la superficie ocupada por el tomate de transformación y por otras hortalizas. El algodón, ha pasado a ser el cultivo con mayor presencia espacial, aunque con gran variabilidad entre las campañas.

Figura 6.6. Evolución de la superficie dedicada a los principales cultivos en la C. R. sector B-XII (2002-2015)



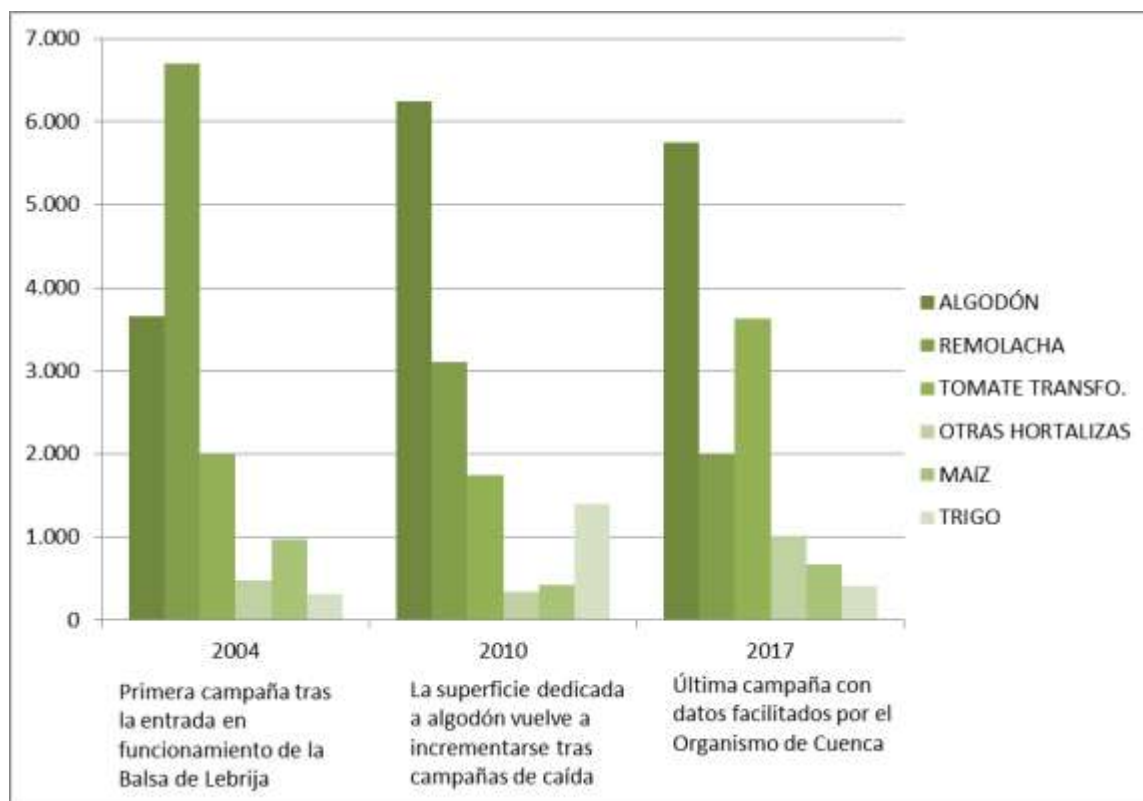
Fuente: C. R. sector B-XII del Bajo Guadalquivir. Elaboración propia.

Para comprender mejor estos cambios, comenzaremos realizando un análisis de la evolución de los principales cultivos. La remolacha azucarera y el algodón se extendían por el 74% de la superficie de la C.R. del sector B-XII al entrar en funcionamiento la Balsa de Lebrija. Ambos cultivos se vieron muy afectados por los cambios introducidos por la Reforma Intermedia de la PAC³⁹, uno por la reforma de la OCM del azúcar y la

³⁹ Adoptada por el Consejo de Ministros de Agricultura de la Unión Europea en junio de 2003. Plasmada en el Reglamento del Consejo 1782/2003, del 29 de septiembre, por el que se establece el régimen del Pago Único y otras ayudas. En abril de 2004, se impulsó una segunda fase de la reforma, que afectaba a los productos mediterráneos: algodón, aceite de oliva y aceitunas de mesa, tabaco y lúpulo. En febrero 2006, se aprueba la reforma de la OCM del azúcar y la remolacha, que supone una profunda reestructuración del sector, con el objetivo de reducir en 6 millones de toneladas la producción de azúcar. Dos grandes medidas: integración de la remolacha en el pago único, y un plan de reestructuración industrial. En 2008 se aprobará el anulado régimen de ayudas al algodón.

remolacha, y el otro suponía el desacople de la producción de una parte de la ayuda (el 65 % del Pago único estará desacoplado y el 35 % acoplado) (Sampedro, 2012).

Figura 6.7. Evolución de la superficie dedicada a los principales cultivos en la C. R. sector B-XII en tres años clave



Fuente: Área de Explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. C. R. sector B-XII del Bajo Guadalquivir. Elaboración propia.

La remolacha ha pasado de ser el cultivo mayoritario, en la campaña 2003-2004 ocupaba el 48% de la superficie del B-XII (6.701 ha), a estar presente sólo en el 14% (2.004 ha) de la tierras regadas en 2017. Incluso descendiendo hasta las 1.600 ha en 2013, lo que supone el 11% de la superficie regada. Esta caída tan significativa de la superficie dedicada a este cultivo se explica fundamentalmente por los efectos de la Reforma Intermedia de 2003, aspecto que se ha visto confirmado por los agentes socio-institucionales. Pero el descenso de la producción de remolacha por la reforma de la

OCM del azúcar, no sólo ha afectado al sector B-XII, sino que ha supuesto una caída generalizada a nivel provincial y regional (ver figura 6.7).

Así lo explican dos miembros de la Administración Local y la Administración Regional:

El cultivo de la remolacha era algo, que la gente al principio ansiaba. Cuando los cupos eran muy estrictos, y el B-XII inició el cultivo, nadie tenía cupo de remolacha. Y poco a poco llegó a suponer prácticamente la mitad de la superficie, más de 6.000 ha. Y ahora estaremos en torno a 1.000 ha. A pesar de que tenemos una productividad muy alta. Pero la política de reestructuración, con abandono de cuotas, supuso el abandono de superficie (TF-AR-01).

En la remolacha se dio un dinero. A cada agricultor le dieron una pasta. Le llamaban la reestructuración del sector del azúcar. Aun así se sigue sembrando. Pero hemos pasado de 6.000 ha a 2.500 ha. Se siembra porque es un cultivo muy cómodo, muy sencillo, pero no es rentable del todo. También tiene otras ayudas, otra serie de ayudas, pero no convence del todo (TF-AL-01).

En las últimas campañas, algunos agricultores optan por otros cultivos de primavera-verano que, por el ciclo de cultivo, pueden ser compatibles con un cultivo de otoño-invierno, una segunda cosecha, además de otras cuestiones de tipo agronómico. Estas cuestiones quedan reflejadas en el siguiente fragmento de entrevista:

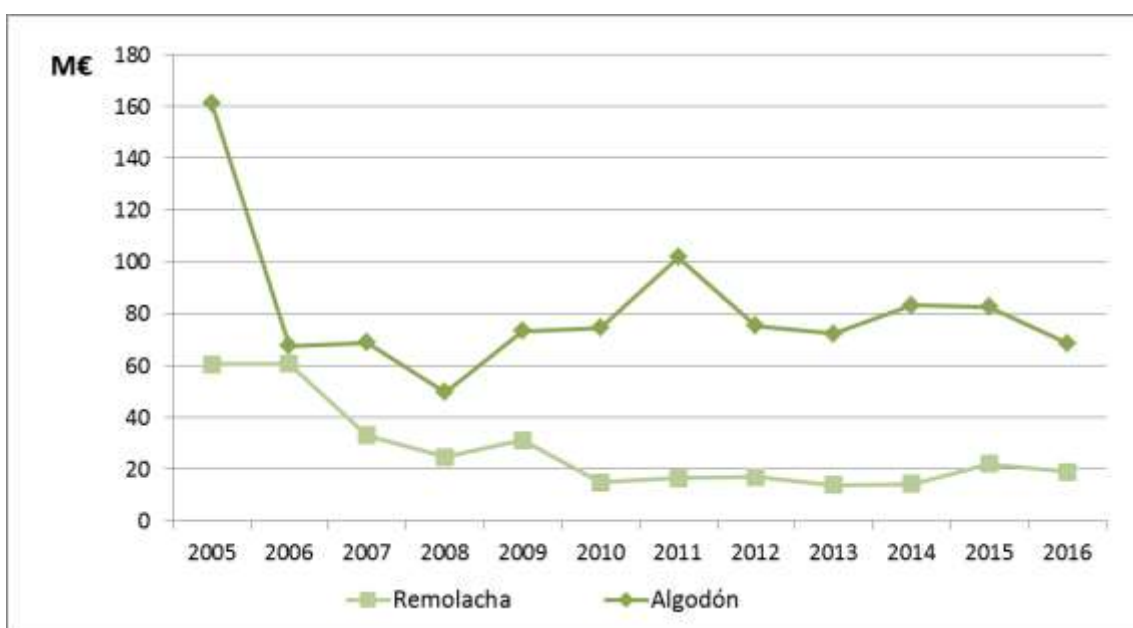
Antes si cultivábamos 100 ha, había 60 de remolacha. Mis tierras estaban machacadas. No había rotación, no había producción. La remolacha te deja hasta 1.800 €/ha, con una buena producción, pero debes considerar que al cultivo posterior le vas a perder 300 ó 400 €. La remolacha está nueve meses en el campo y agota bastante la tierra. Tienes que pensar muy bien lo que pones después, porque te va a bajar la rentabilidad del cultivo siguiente. La remolacha esquilma mucho la tierra (TF-AE-02).

En el caso del agodón, los efectos de la Reforma han supuesto un aumento de la presencia, pero una bajada de la producción por unidad de superficie. Entre 2003 y 2012, la superficie dedicada a este cultivo presenta un paulatino incremento, posteriormente irá perdiendo presencia. Sin embargo la expansión superficial experimentada durante la

primera década no se corresponde con un aumento de la producción, especialmente durante los primeros años de aplicación de la Reforma Intermedia de la PAC.

Aunque los valores de la figura 6.8 hacen referencia al conjunto de la producción provincial, esta tendencia decreciente también se produjo en el B-XII. Así ha sido confirmado durante el trabajo de campo.

Figura 6.8. Evolución del valor constante, a precios básicos, de la producción de remolacha y algodón en la Provincia de Sevilla. Millones de €



Fuente: Evolución Macromagnitudes Agrarias Provinciales de Andalucía (serie histórica con Metodología SEC-95 y SEC-2010 para 2015 y 2016). Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Rural. Elaboración propia.

Aunque el motivo fundamental de la bajada de la producción por hectárea esté en el desacople parcial de la ayuda, estas campañas coincidieron con el aumento de los daños causado por plagas, y con la adopción de medidas que buscaban disminuir el impacto ambiental de este cultivo. En este sentido, se restringió el uso de algunos componentes en los fitosanitarios y se desautorizó el uso de plásticos agrarios para cubrir el cultivo en sus etapas más tempranas. Así lo explican desde el Ayuntamiento:

El sector del algodón no se ha visto damnificado. Bueno, al principio coincidió el cambio de la PAC con una serie de plagas, plagas muy fuertes de heliothis, y además no

sabíamos producir sin plástico. Fue difícil. Ya hemos aprendido a cultivar sin plástico. Ahora se puede retrasar hasta abril, pero no mucho más (TF-AL-01).

A las restricciones ambientales se sumó, que la producción mínima exigida para recibir la ayuda era muy inferior a las producciones habituales:

Dadle dinero a la gente sin producir, no se veía. Lo que pasa es que se maquilló, y se pedía una producción mínima. Intentó maquillarse un poco. Se exigía poco, para una ayuda era 1.000 kg y para otra 2.300. Sí, era poco lo que se exigía (TF-AL-01).

Esta situación llevó a un sector de los regantes a aplicar riegos deficitarios, como estrategia para obtener el máximo beneficio. Así lo explica el representante de la Consejería de Agricultura: “Iban a cubrir el expediente para cobrar las ayudas, con riego totalmente deficitario” (TF-AR-01).

Según las informaciones recogidas durante las entrevistas, en los últimos años la producción por superficie ha vuelto a crecer, aunque no en la cuantía anterior a la Reforma de 2004, y el volumen de agua aplicado está en relación con las necesidades de la planta. En palabras de dos representantes de las Administraciones Regional y Local:

Se ha pasado a la situación actual, que podríamos decir que es una situación: estable. Y esa estabilidad del algodón esta mantenida en torno a los 3.000 kg/ha. No llega a ser el cultivo que fue, pero ha superado el bache de esos años como consecuencia de la PAC (TF-AR-01).

Con respecto al precio, antes estaba entre 150 y 200 pesetas, ahora está entre 60 y 90 pesetas el kilo. Esta diferencia se ha solventado con las ayudas que hay. No es rentable el cultivo al precio que está. Está mantenido por una serie de incentivos de la UE (TF-AL-01).

En definitiva, sigue siendo un cultivo muy dependiente de las ayudas de la PAC, el mismo representante político reconoce que: “el algodón está consolidado aquí, por las ayudas de la UE. Vamos a ser sinceros” (TF-AL-01).

A partir de 2010 (ver figuras 6.7 y 6.8) el precio del algodón en el mercado mejoró sensiblemente. Este incremento de valor, junto a las ayudas Comunitarias, propiciaron que este cultivo creciera en presencia y en producción. Como consecuencia los volúmenes aplicados comenzaron a incrementarse, especialmente a partir de la campaña 2010-2011 (ver figura 6.1). Desde el Ayuntamiento lo explican con las siguientes palabras:

Si desacoplas el algodón de buenas a primeras, y les dejas una fortuna de mochila a esos agricultores. Esos agricultores: ya no cultivan, no crean empleo y las desmotadoras se van al traste. Esto fue lo que pasó en gran medida. Pero luego, a pesar de mucha gente, el precio mundial del algodón repuntó un pelín, y junto con la ayuda, se volvieron a obtener unos resultados con el algodón muy buenos (TF-AE-01).

Afortunadamente, parte de la industria de transformación se ha mantenido activa en Lebrija, gracias al incremento del precio del algodón y a la concentración empresarial. En palabras del representante de la Administración Local:

Es una sociedad de la que son socios las cooperativas como Agroquivir, que es de 2º Grado, y Marismas. Alquilaron las instalaciones a la Cooperativa La Marismas, y Marismas no achatarró. Como el algodón fue a más, se ha comprado una cadena nueva de desmotado. Hay dos cadenas de desmotado de algodón. (TF-AL-01).

Sin embargo, el cultivo que ha mostrado una mayor expansión ha sido el tomate de transformación. Aunque era un cultivo con cierta tradición en este sector de riego, ha pasado de ocupar el 14% de la superficie regada en 2004 (1.988 ha), al 25% (3.630 ha) en 2017, si bien su expansión se produce fundamentalmente a partir de 2014. En opinión de un regante con amplia experiencia en la gestión de una gran cooperativa, este crecimiento se explica: “fundamentalmente por un aumento de los precios del mercado y el acople, en 2015, de las ayudas a la producción. Estas ayudas son de unos 200 €/ha, que es la mitad del coste de producción” (TF-AE-01).

Hoy en día esta considerado como el cultivo clave en la Comunidad de Regantes. Con unas producciones por superficie muy altas, superiores a las producciones medias de la C.R. de Las Marismas (no modernizada), y una gran rentabilidad. El aumento en la productividad (kg/ha) ha sido posible gracias a las mejoras aportadas por la modernización del sistema de riego. En especial al aumento de flexibilidad en la aplicación del agua gracias a la Balsa de Lebrija, que permite reducir el estrés hídrico que sufre la planta cuando se riega mediante un sistema de tandas.

El último grupo que ha experimentado un crecimiento importante, ha sido el formado por el resto de hortalizas (brócoli, zanahorias, coliflor, etc.). La importancia, además de por su expansión territorial, se debe a varias cuestiones relacionadas con los objetivos de esta investigación.

En primer lugar, porque son cultivos que demandan gran cantidad de mano de obra, aspecto claramente positivo considerando las altas tasas de desempleo local y comarcal.

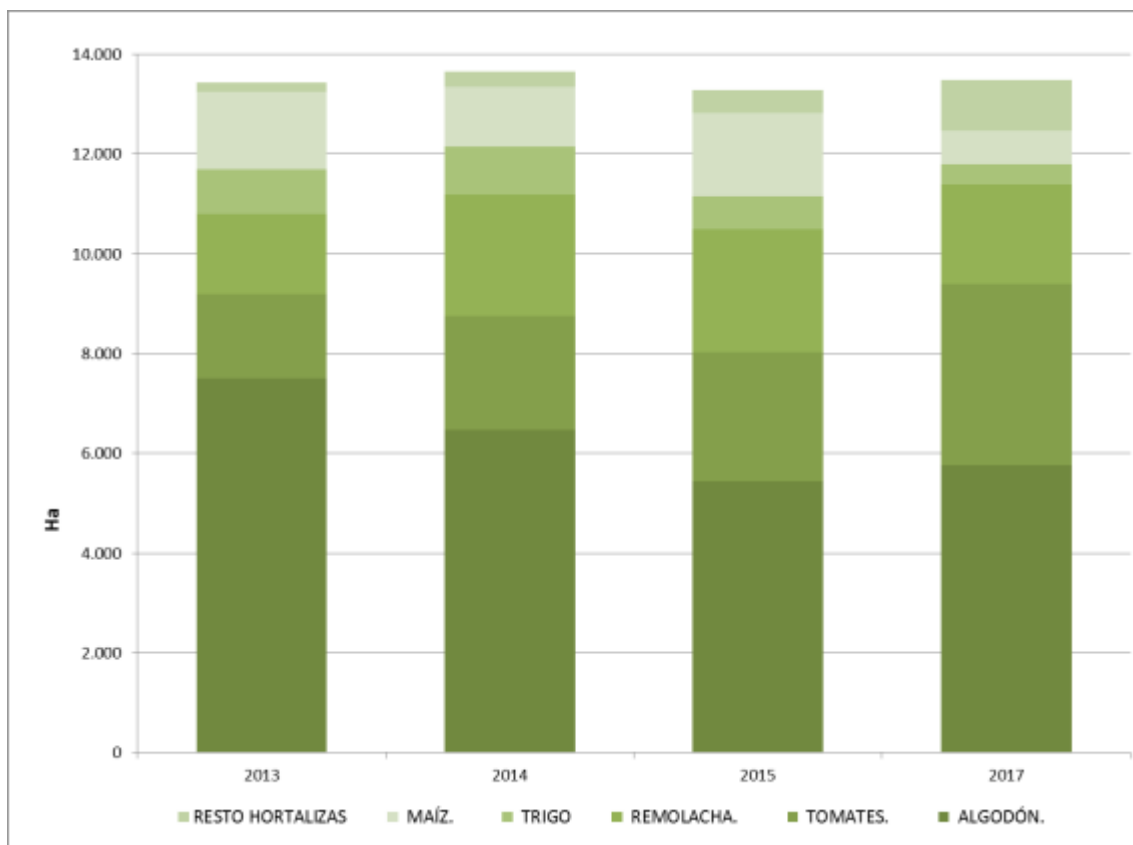
En segundo lugar, las hortalizas no reciben ayudas de la PAC y requieren una inversión inicial importante. En sentido contrario, y de forma general, generan un beneficio superior a los cultivos tradicionales. En definitiva, el agricultor debe asumir un riesgo económico si decide cultivar horticolas, lo que supone un cambio importante en la dinámica del regante, que debe aceptar y adaptarse a cultivar sin conocer el precio final del producto. Además, se trata fundamentalmente de cultivos de otoño-invierno, y en numerosas ocasiones, suceden a otros cultivos de verano en la misma parcela. Esto es, se trata de una segunda cosecha anual, lo que supone un aumento en los ingresos.

Por último, son cultivos que pueden ser transformados antes de su comercialización y, por tanto, contribuir al desarrollo de la agroindustria, lo que genera mayor valor añadido y empleo.

Aunque hubo experiencias previas, en algunos casos sustentadas en la construcción, por parte de los regantes, de balsas de riego dentro de las explotaciones para asegurarse el suministro fuera de la campaña, el cultivo comenzó a crecer tras la entrada en funcionamiento de la Balsa de Lebrija. Hasta la campaña 2013-2014, la superficie dedicada a estos cultivos estaba entre las 100 y las 300 hectáreas, de las cuales más de la mitad se dedicaba a zanahoria. Como explica un agricultor con experiencia en la dirección de la cooperativa que agrupa a la mayoría de los regantes del sector B-XII: “Estamos haciendo cebollas, zanahorias, chirivías, col picuda...No sólo en la Cooperativa, sino más gente fuera. Coliflor, cebollas en las modalidades que quieras, algo de flor cortada.” (TF-AE-O1).

En 2017, según el Organismo de Cuenca, la superficie dedicada a estos cultivos ascendió hasta las 1.012 ha.

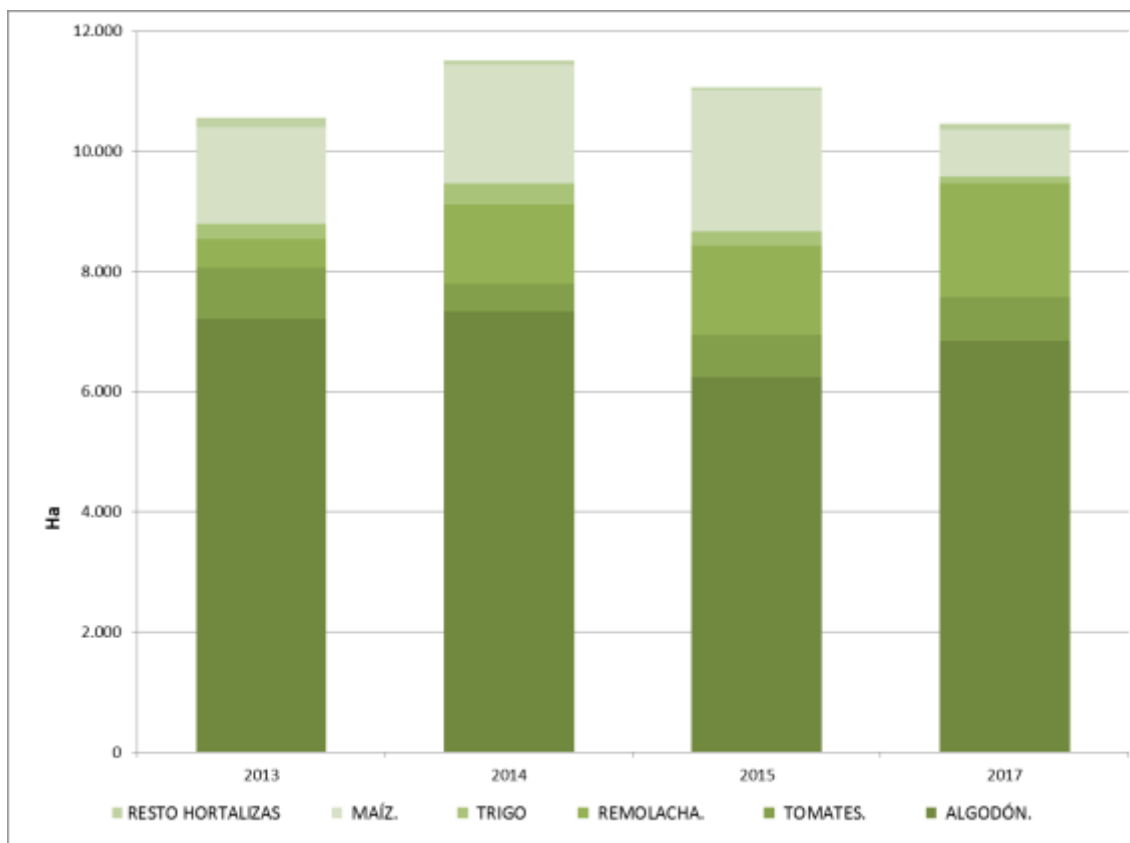
Figura 6.9. Evolución de la superficie ocupada por los principales cultivos en la C. R. sector B-XII del Bajo Guadalquivir (2013-2017)



Fuente: Área de Explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Elaboración propia.

Como se ha comentado, con el objeto de evaluar el papel de la modernización en los cambios de cultivo descritos, hemos realizado un análisis comparativo de la evolución de las superficies de cultivo en la C. R. las Marismas del Guadalquivir y en la C.R. del sector B-XII. Hemos utilizado las series de cultivos de las últimas campañas disponibles (2013, 2014, 2015 y 2017), generadas por el Organismo de Cuenca (ver figuras 6.9 y 6.10).

Figura 6.10. Evolución de la superficie dedicada a los principales cultivos en la C. R. las Marismas del Guadalquivir (2013-2017)



Fuente: Área de Explotación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Elaboración propia.

Del análisis obtenemos las siguientes conclusiones:

- El cultivo del algodón, muestra una tendencia decreciente en la C.R. del B-XII, pasando de ocupar el 51% de la superficie en 2013, al 39% en 2017 (situándose por debajo de la 5.754 ha). En la C.R. de Marismas, la superficie dedicada al algodón se mantiene más estable, pasando en este mismo periodo del 56% al 53% (6.842 ha)
- La remolacha azucarera, aumenta ligeramente su presencia en ambas comunidades después de numerosas campañas de fuertes caídas. Sin embargo esta expansión es más evidente en Marismas, que amplía del 4 al 15% la superficie dedicada a la remolacha. En esta Comunidad no modernizada, al algodón y a la remolacha se suma otro cultivo industrial, la alfalfa, que ocupa en torno al 8% de

- la superficie regada. En el B-XII, la remolacha crece de manera más moderada, pasando del 11% al 14% del total cultivado.
- Las mayores diferencias las encontramos en el tomate industrial y en el resto de hortalizas. Si bien en Marismas entre, 2013 y 2017, la superficie dedicada a este cultivo cae del 7 al 5,5%, en el B-XII pasa de ocupar el 11,5% al 25%. Como se ha comentado, esta explosión del cultivo del tomate de transformación se produce a partir de 2014. En opinión de los agentes entrevistados detrás de este crecimiento del tomate está la vinculación parcial de la subvención a la producción y las mejoras introducidas por la modernización. Como consecuencia al aumento de productividad por superficie, gracias a las nuevas infraestructuras, se suma una mayor cuantía de la ayuda procedente de la UE.
 - En cuanto al resto de hortalizas, en Marismas su escasa presencia, tiene a disminuir, pasando del 1 al 0,7%. En sentido contrario, en el sector B-XII la superficie dedicada es estos cultivos pasa del 1.25% al 7% (1.012 ha).

En resumen, las principales diferencias entre la C.R de Marismas y la C. R. del B-XII, en cuanto a la evolución de los cultivos, se encuentran en el aumento de la presencia del tomate industrial y de otras hortalizas de otoño-invierno en la comunidad modernizada. En el crecimiento de estas hortalizas la transformación del sistema de riego ha sido clave. En el caso del tomate porque, es un cultivo donde el incremento de la rentabilidad está muy ligado a un incremento de la producción, especialmente tras el acople de una parte de la ayuda. Este aumento de la producción, según los propios agentes entrevistados, está muy ligado con la modernización, especialmente por la posibilidad de eliminar el estrés hídrico en el cultivo gracias a la flexibilidad en la aplicación del agua. La superación de la fase de turnos ha sido posible por la creación de la balsa de regulación dentro de la propia Comunidad (Balsa de Lebrija). Al riego a demanda se une la posibilidad de introducir sistemas de riego por goteo, que mejoran la disposición de agua para la planta. La importancia del riego a demanda para el incremento de la productividad del cultivo, y su expansión espacial, queda confirmado en las siguientes explicaciones de dos agentes

con responsabilidad en la gestión del riego, el primero en la C. R. del B-XII y el segundo en el C.R. de Las Marismas:

Yo siempre he defendido, que el riego por surco es muy eficiente. Si se hace bien. Si se hace mal, no. ¿Qué problema tiene? Que no aplica el agua en el momento y de la forma que quieres, cuando quieres y como quieres, y que necesita la planta. En el B-XII las medias en tomate están entre 120.000 y 130.000 kg/ha. Entre 120 y 130 toneladas (TF-GR-02).

En el B-XII las productividades del tomate se pueden incrementar casi un 100% respecto a las de aquí. Pero no porque se utilice el goteo. Con riego por surco también se puede. Es por el riego a la demanda. Nosotros no tenemos regulación, si riegas cada catorce días las productividades son muy inferiores. No es lo mismo que riegues cuando agronómicamente consideres que el tomate lo necesita. La limitación está en la capacidad de regulación, que te permite aportar el agua cuando quieres (TF-GR-03).

Hay otros agentes que además vinculan el incremento de productividad con el sistema de riego por goteo:

En el tomate es evidente. Si tú vas persiguiendo altas producciones, tienes que ir a goteo. Y de hecho la superficie de Marismas (se refiere a la Cooperativa) en goteo, estará en un porcentaje por encima del 90%. Si te estás jugando el dinero en un cultivo que te va a dar dinero, que pretendes obtener una alta rentabilidad, tienes que ir a goteo (TF-AR-01).

El caso del incremento del cultivo de otras hortalizas, mucha de ellas como segunda cosecha anual, también está vinculado con la transformación del sistema de riego, especialmente con la regulación proporcionada por la Balsa de Lebrija que asegura los riegos fuera de campaña. Esta afirmación se fundamenta, en la opinión de los agentes y del propio Organismo de Cuenca.

Ahora bien como te decía antes ¿esos cultivos son consecuencia de la modernización? Es como lo del huevo y la gallina, ¿qué fue antes? Evidentemente si no hay modernización, no hay balsa y no hay riego a la demanda (TF-AR-01).

Esta modernización del sistema de riego nos permite hacer cultivos que de otra forma no se podían hacer (TF-AE-O1).

En ese sentido, en cuanto al cambio de cultivo, la modernización posibilita hacer cultivos que sin ellas no se podrían hacer. Básicamente estamos hablando de cultivos hortícolas (TF-AR-01).

¿Hortícolas? Sin la Balsa no se podrían hacer. Por ejemplo, hoy no podrían estar regando (noviembre de 2015). En octubre tenemos un mes de paro para mantenimiento del Canal del Bajo Guadalquivir, con lo que tampoco se puede regar. No se puede hacer coliflor, no se puede hacer cebolla, no se pueden hacer ninguno de los cultivos que estamos haciendo hoy (TF-GR-02).

Diversificación de cultivos siempre se ha hecho. Lo que ocurre que la diversificación tiene éxito cuando el cultivo tiene rentabilidad. Ha aumentado la productividad porque puedes hacer riego a la demanda. Eso te garantiza que ese cultivo va a salir adelante. Eso ha favorecido que los cultivos diversificados prosperen (TF-AL-02).

Desde la C.R. Las Marismas del Guadalquivir nos explican el porqué de la escasa presencia de este tipo de cultivos en esta Comunidad no modernizada: “No tenemos balsa de regulación, y no podemos entrar en esos cultivos. Si plantas y luego no llueve, te arruinas” (TF-GR-03).

La propia Confederación Hidrográfica del Guadalquivir asocia las dobles cosechas con la Balsa de Lebrija.

La balsa evita que se produzcan pérdidas de caudales y optimiza el funcionamiento del Canal del Bajo Guadalquivir, además está impulsando el desarrollo de la Zona Regable de la zona de Lebrija (Sector B-XII) hacia una economía agraria durante todo el ciclo anual, con varias cosechas a lo largo del mismo (Ministerio de Medio Ambiente, 2007, 4).

Como se ha ido comentando, este crecimiento es una consecuencia muy positiva de la modernización del sistema de riego, por los efectos sociales (incremento del empleo y rejuvenecimiento del sector) económicos (incremento de rentabilidad de las explotaciones) y territoriales, como la transformación paulatina de una zona regable

dedicada a cultivos industriales hacia un área de producción hortícola con grandes posibilidades para la transformación del producto y el desarrollo de la agroindustria. Especialmente en un municipio caracterizado por su dinamismo socioeconómico y su capacidad para llegar a acuerdos y establecer objetivos comunes (Silva y del Moral, 2005).

Por otro lado, para conocer si estos cambios de cultivo han supuesto una variación de la demanda neta en este sector de riego, hemos aplicado la misma metodología que utiliza el vigente Plan Hidrológico. La demanda neta es el producto de la dotación neta de cada cultivo, establecida en el propio Plan (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015b, 33), multiplicada por la superficie ocupada por dicho cultivo. La hemos calculado en tres campañas distintas, utilizando las superficies de cultivo que nos ha remitido la Comunidad de Regantes y el propio Organismo de Cuenca.

En 2004 la superficie total cultivada, según la C.R. del B-XII, fue sólo de 14.109 ha (el Organismo de Cuenca aumenta esa superficie hasta 14.643ha). Para el cálculo de la demanda neta, hemos multiplicando las dotaciones asignadas en el vigente Plan para los diferentes cultivos (ver tabla 6.1), por la superficie que ocupa cada cultivo, según la relación facilitada por la Comunidad de Regantes.

Tabla 6.1. Dotaciones establecidas en el Plan Hidrológico para los cultivos con mayor presencia en la C.R. sector B-XII

Cultivo	m³/ha/año
Otros cultivos herbáceos (algodón y remolacha)	4.500
Cultivos hortícolas (tomate de transformación y otras hortalizas)	4.500
Maíz	5.000
Cereales invierno	1.900
Girasol	2.600

Fuente: Anexo VII. Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos, entre ellos, el de la D.H. del Guadalquivir. Los cultivos están ordenados según la superficie ocupada, de mayor a menor. Elaboración propia.

La suma de las diferentes demandas netas por cultivo, nos muestra la demanda neta del B-XII, que en 2004 era de sería $63.148.200 \text{ m}^3$. La campaña 2003-2004 fue húmeda, en la estación Lebrija I, ubicada dentro del sector de riego, se recogieron 661,40 litros. El suministro desde el Sistema General fue de $66.060.718 \text{ m}^3$.

En 2014, con una superficie cultivada de 14.673 ha según el Organismo de Cuenca, el resultado para el cálculo de la demanda neta es de $62.865.670 \text{ m}^3$. Las precipitaciones recogidas en la estación Lebrija I, fueron menores: 575,80 litros. A pesar de un aumento de la eficiencia y, de una menor demanda neta, el volumen suministrado fue mayor, $87.236.708 \text{ m}^3$.

En 2017, con una superficie 14.673 ha según la relación de cultivos facilitada por el Organismo de Cuenca, la demanda neta ascendería a $63.677.772 \text{ m}^3$. Durante la campaña 2016-2017 las precipitaciones, sin ser un año seco, fueron menos abundantes, 529 litros según la estación Lebrija I. El suministro también fue superior, $78.916.026 \text{ m}^3$. Aunque este volumen se corresponde con una superficie regada ligeramente superior según el Organismo de Cuenca, 14.972 ha, que incluye, además del B-XII, 299,4 ha de riegos extraordinarios.

Parece un crecimiento moderado pero, a pesar de los cambios en el patrón de cultivo desde la entrada en servicio de la Balsa de Lebrija (ver figura 6.7), básicamente descenso de la superficie dedicada a la remolacha y, en menor medida los cereales, y un aumento del algodón y los cultivos hortícolas, la variación en la demanda neta se muestra moderada. Esto se explica fundamentalmente, porque estos cultivos mayoritarios en el B-XII, algodón, remolacha y cultivos hortícolas, tienen la misma dotación en este Plan Hidrológico ($4.500 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$, tabla 6.1). Sin embargo en el Plan Hidrológico del Guadalquivir de 1995 o en las instrucciones para la planificación hidrológica el rango de dotaciones máxima en algodón y remolacha era diferente. Según las instrucciones de planificación, para la Cuenca del Guadalquivir, la dotación del algodón oscilaba entre 5.750 y $7.700 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ y para la remolacha 1.250 - $6.000 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ (MARM, 2008, p. 38575).

En este mismo sentido, estudios como el de Fernández et al. (2014) que incluye al B-XII entre las comunidades de regantes analizadas, en la amplia batería de indicadores

utilizados para evaluar el uso del agua, incorpora las necesidades teóricas de riego del área regable. Para calcular estas necesidades teóricas multiplican los requerimientos teóricos de los cultivos, por la superficie que ocupan. Un método similar al utilizado en el actual Plan del Guadalquivir para el cálculo de la dotación neta. Sin embargo en Fernández et al. (2014), especifican que los requerimientos teóricos del algodón son superiores a la de la remolacha. Por tanto, la disminución de la superficie de la remolacha, y el aumento de la presencia del algodón, da lugar a mayores necesidades de riego en el B-XII (Fernández et al., 2014, p. 61).

6.6. Los efectos socioeconómicos de la modernización

Al igual que en el caso de estudio de la cuenca alta, en este apartado se pretende detectar y evaluar, si se ha avanzado hacia la consecución de los objetivos sociales y económicos previstos por las políticas públicas de modernización del regadío, recogidos en los distintos planes y normativas para el fomento de la modernización.

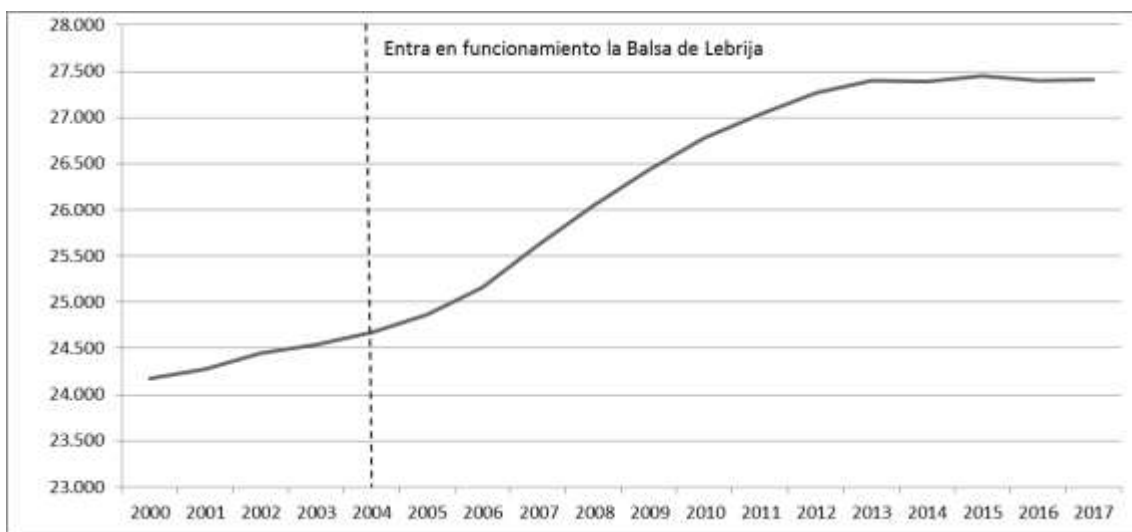
Con este objetivo, y siendo conscientes de la evolución económica de España en los últimos quince años, analizaremos la evolución socioeconómica de Lebrija utilizando una serie de datos e indicadores englobados en los apartados: dinámica demográfica, mercado laboral, actividad empresarial y hacienda. Los resultados serán matizados y enriquecidos con las aportaciones recogidas en el trabajo de campo.

6.6.1. Dinámica demográfica

Durante el periodo estudiado, 1998-2017, la evolución de la población de Lebrija muestra una clara tendencia ascendente (ver figura 6.11). Entre 2013 y 2016 se estabiliza, con algún ligero altibajo, coincidiendo con los años donde se hacen más evidentes los efectos sociales de la crisis socioeconómica en España. En 2017 el número de personas inscritas en el padrón municipal alcanza las 27.410.

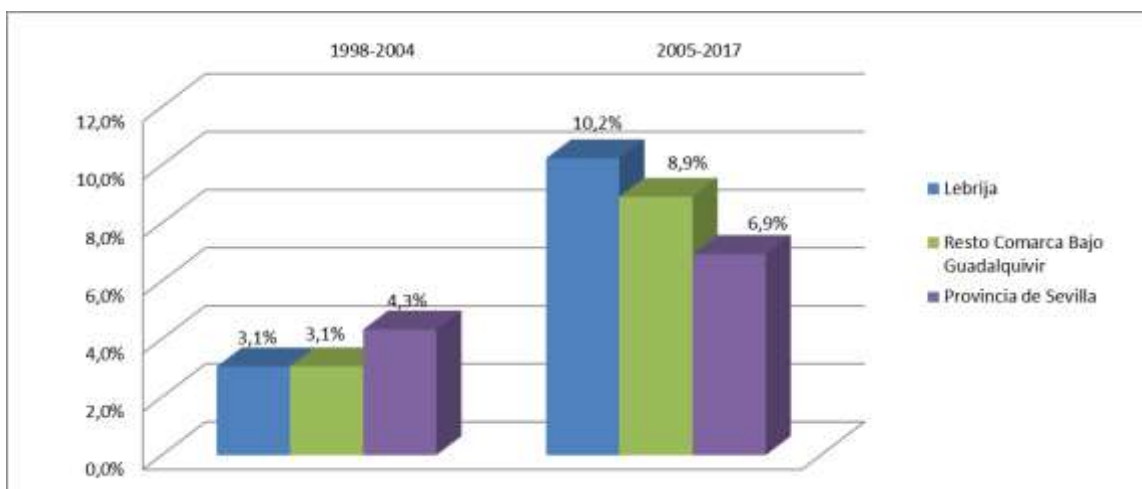
Antes de entrar en funcionamiento la Balsa, se observa un crecimiento demográfico muy similar entre Lebrija y el resto de municipios que conforman la Comarca del Bajo Guadalquivir.

Figura 6.11. Evolución de la población de Lebrija según padrón municipal



Fuente: Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia Instituto Andaluz de Estadística y Cartografía. Elaboración propia

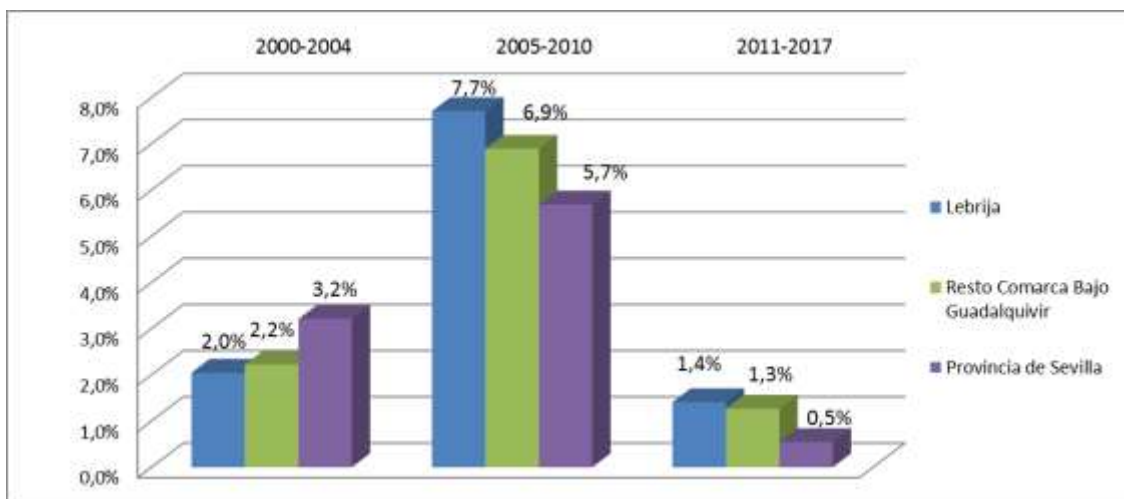
Figura 6.12. Variación relativa de la población antes y después de la entrada en funcionamiento de la Balsa de Lebrija, según padrón municipal



Fuente: Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

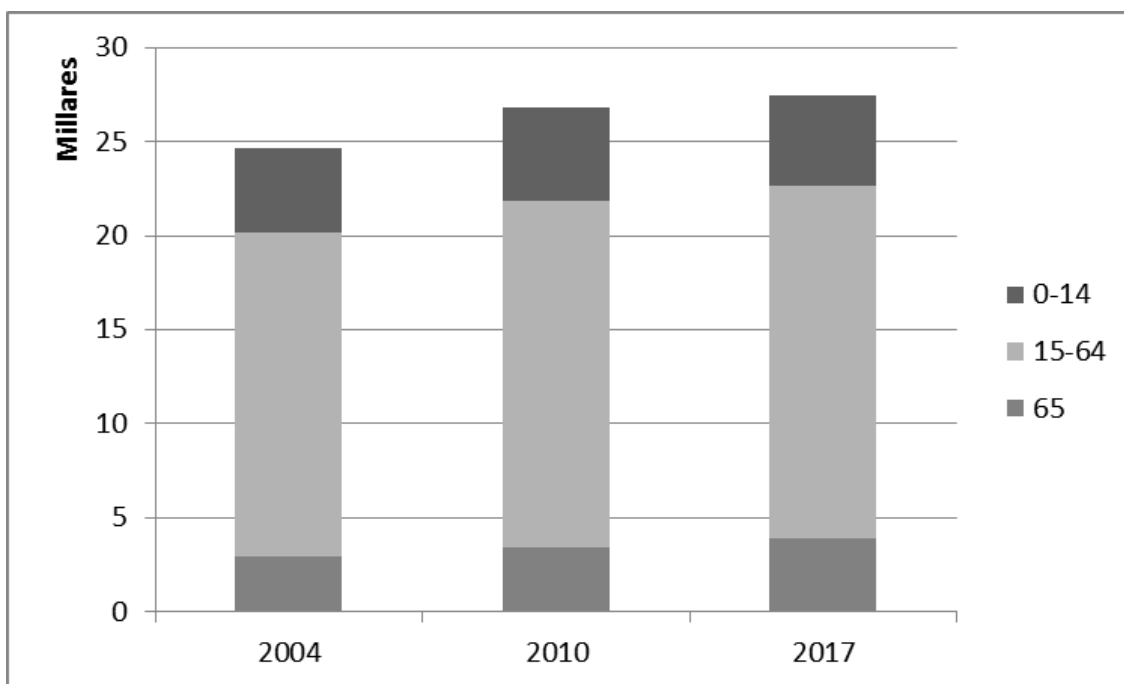
En los dos ámbitos, el aumento era inferior al experimentado por la Provincia de Sevilla, como se aprecia en la Figura 6.12.

Figura 6.13. Variación relativa de la población en distintos periodos según padrón municipal



Fuente: Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia

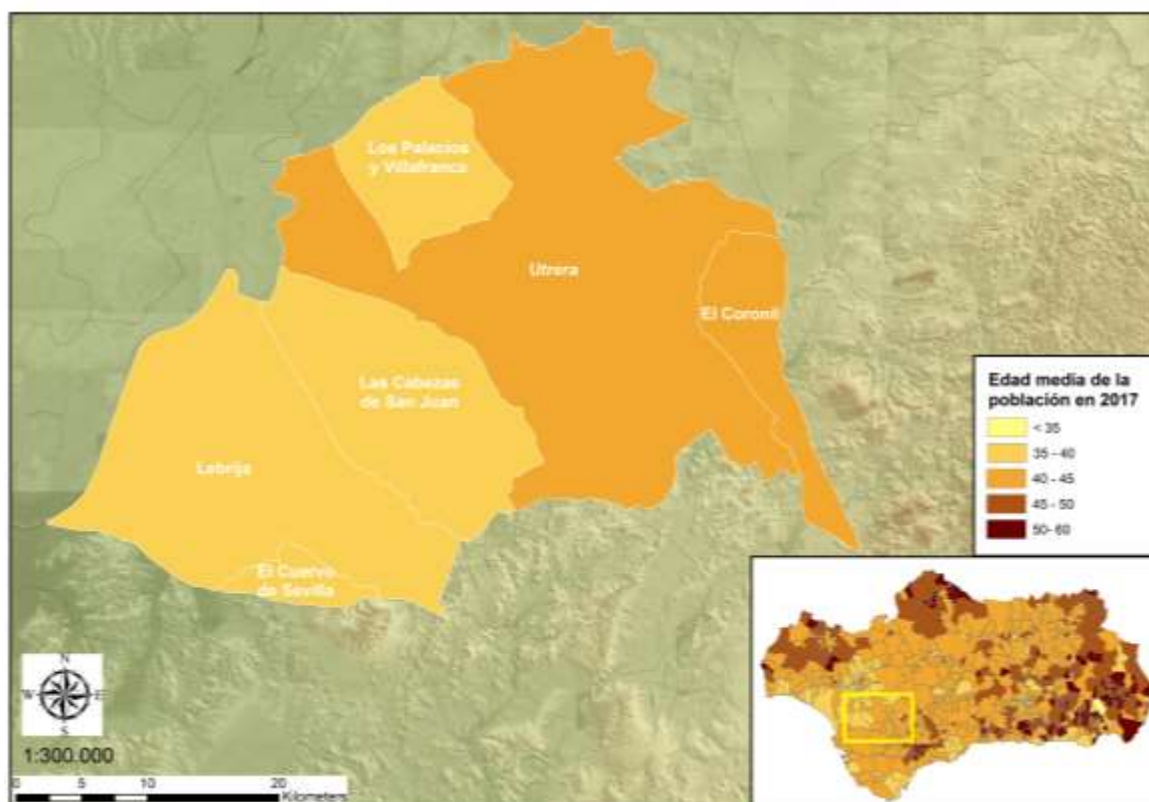
Figura 6.14. Evolución de la población por grupos de edad en Lebrija, según padrón municipal



Fuente: Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia

Una vez iniciada la transformación del sistema de riego, Lebrija presenta un aumento relativo de población superior que el resto de territorios.

Mapa 6.2. Edad media de la población en 2017, según padrón municipal



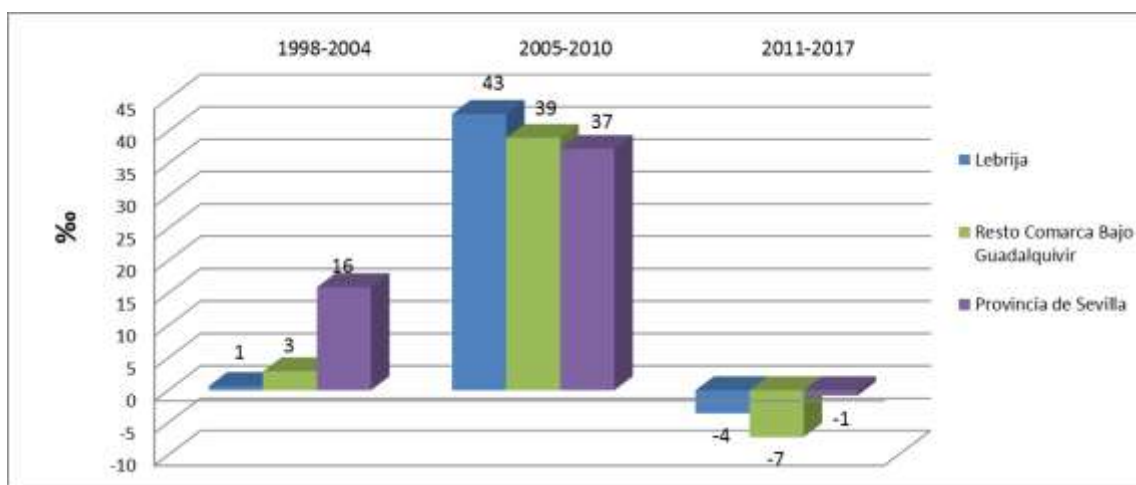
Fuente: Banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía y Datos Espaciales de Referencia. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

De forma previa a la entrada en funcionamiento de la Balsa de Melendo, el crecimiento de la población en Lebrija es inferior a la del conjunto formado por el resto de municipios de la Comarca del Bajo Guadalquivir, y al de la Provincia de Sevilla.

En sentido contrario, a lo largo del periodo comprendido entre 2005 y 2010, el aumento demográfico en Lebrija es muy superior al resto de la Comarca y al de la Provincia, muy vinculado a la entrada de población extranjera. Por último, durante los años comprendidos entre 2011 y 2017, Lebrija muestra un incremento relativo ligeramente superior al resto de ámbitos. Esta dinámica demográfica positiva de Lebrija, se refleja en un aumento del número de individuos en todos los intervalos. Sin embargo, se observa

una ligera tendencia al envejecimiento de la población, ya que el grupo de más de 65 años aumenta dos puntos porcentuales su peso, mientras que los otros intervalos pierden un punto cada uno (ver figura 6.14). Aun así, se trata de una Municipio y una Comarca con una población joven (ver mapa 6.2).

Figura 6.15. Variación de la tasa de migración neta en distintos periodos según padrón municipal



Fuente: Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

Como se ha comentado en varias ocasiones, las tasas de migración son buenos indicadores del dinamismo de un territorio. Para este caso de estudio hemos agrupado los valores en tres periodos (ver figura 6.15). El primero, muestra las tasas en los años previos a la entrada en funcionamiento de la Balsa de Lebrija. Aunque la tasa de Lebrija es positiva, es menor a la del conjunto del resto de municipio de la Comarca del Bajo Guadalquivir, y muy inferior a la de la Provincia.

El segundo intervalo muestra un mayor dinamismo por parte de Lebrija, frente al resto de ámbitos territoriales. Como ya se ha adelantado, durante los años 2006 y 2007 el saldo migratorio alcanza sus valores más elevados, gracias a la llegada de 585 y 566 nuevos vecinos, de los cuales un 26 y un 32% respectivamente, eran extranjeros.

A lo largo de la fase de campo se ha señalado como un obstáculo serio para la expansión de las hortalizas, la falta de mano de obra durante los años previos a la profunda crisis

socioeconómica. La población local prefería emplearse en trabajos asociados a la construcción, con salarios más altos y con mayor continuidad en el tiempo. En este contexto, se propició la llegada de temporeros de otras nacionalidades. Así lo explica un agente económico:

Aquí no ha habido más hortícolas, por un problema de mano de obra. Yo he llegado a ver 25 inmigrantes en una explotación que no tenían los permisos de trabajo legalizados, pero no había más remedio. En las oficinas del INEM no se encontraba ni una sola persona para poder trabajar. ¿Esto que supuso que el agricultor? Con la nueva PAC y sin mano de obra, se acomodó en los cultivos tradicionales. Como le salían los números, pues no se complicaba la vida (TF-AE-02).

Sin embargo, esta dinámica no es única de Lebrija. En la Comarca del Bajo Guadalquivir, municipios como Utrera, Los Palacios y Las Cabezas de San Juan, también reciben durante esos mismos años el número máximo de emigrantes, muchos de ellos extranjeros. El mismo agente reconoce que la falta de mano de obra en sectores como la agricultura, durante los años previos a la crisis económica, era una realidad que afectaba a toda la Comarca: “El Bajo Guadalquivir ha tenido un grave problema, que casi lo podemos extrapolar al resto del País. Un problema de mano de obra.”

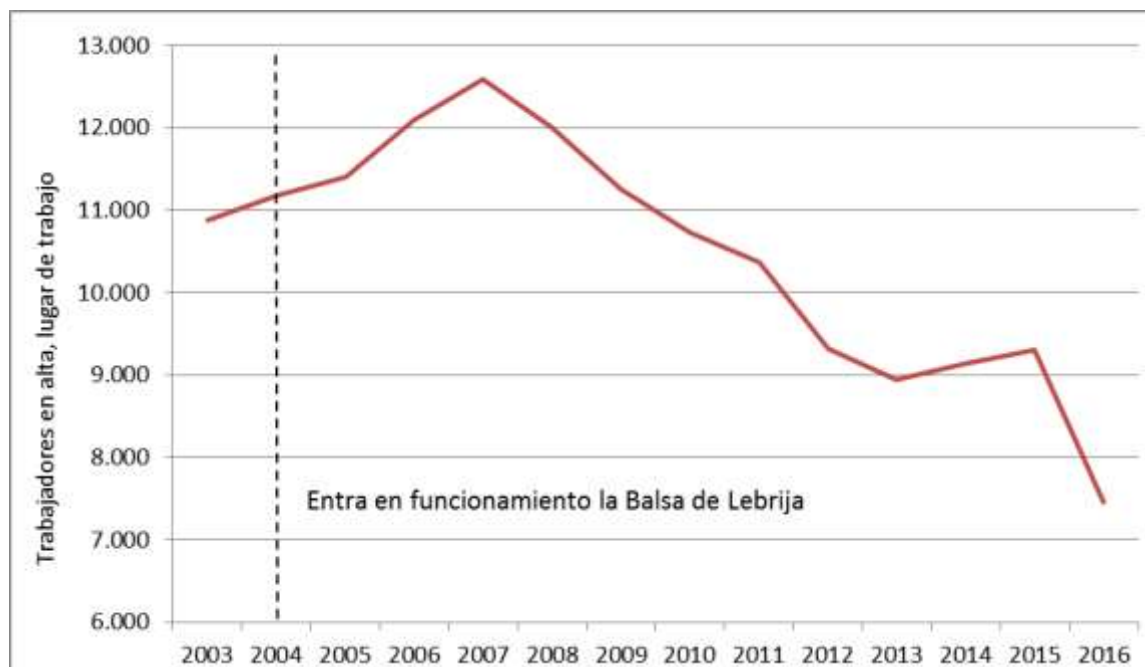
En el último periodo de la comparativa (2011-2017), la crisis económica se refleja en la dinámica poblacional de los municipios del tramo final del Guadalquivir. Lebrija, aunque con tasas negativas superiores a la Provincia de Sevilla, ofrece mejor respuesta que el resto de municipios de la Comarca del Bajo Guadalquivir (TF-AE-02).

6.6.2. Mercado laboral

Conociendo la evolución que ha tenido el empleo en España durante los últimos quince años, pretendemos, con el análisis de la evolución del mercado laboral en Lebrija, indagar y valorar la influencia que ha tenido la modernización sobre el empleo, y valorar en qué medida el cambio de infraestructuras ha contribuido a paliar los graves impactos negativos que la crisis socioeconómica tuvo sobre el empleo y sus características. Es oportuno señalar que las informaciones y conclusiones obtenidas tras el análisis de los

datos estadísticos e indicadores que se presentan, han sido matizadas y valoradas por los agentes sociales durante la fase de trabajo de campo.

Figura 6.16. Evolución del número de trabajadores en situación de alta laboral, por lugar de trabajo (Lebrija)



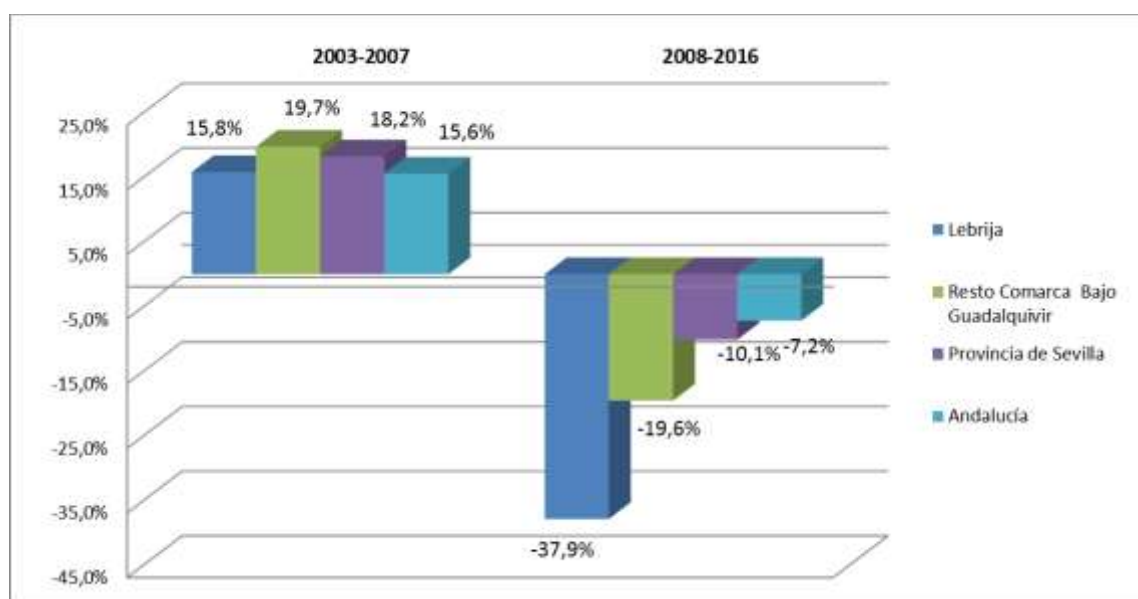
Fuente: Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

Como se observa en la figura 6.16, el comienzo de la crisis va a suponer una caída muy importante del empleo en Lebrija. En un solo año, de 2007 a 2008, hubo 587 trabajadores menos dados de alta en la Seguridad Social, lo que supone una caída del 5% en la afiliación. En tan solo ocho años (2008-2016) en el municipio de Lebrija los cotizantes a la Seguridad Social se han reducido en un 41%.

En el 2008, la agricultura lebrijana también contribuyó a la pérdida de afiliación. La aplicación de las medida impulsadas por la Reforma Intermedia de la PAC, supuso un descenso en la producción del algodón y la remolacha, lo que se tradujo en pérdidas de jornales. A ello se suma un descenso en la superficie dedicada a los cultivos hortícolas. Según la información remitida por la Comunidad de Regantes, los cultivos de hortalizas

de otoño-invierno pasan de ocupar 189 ha en 2007, a sólo 54 en 2008, la menor superficie de la serie disponible. Como se ha comentado estos cultivos generan un número elevado de empleos.

Figura 6.17. Variación del número de trabajadores en situación de alta laboral, por lugar de trabajo

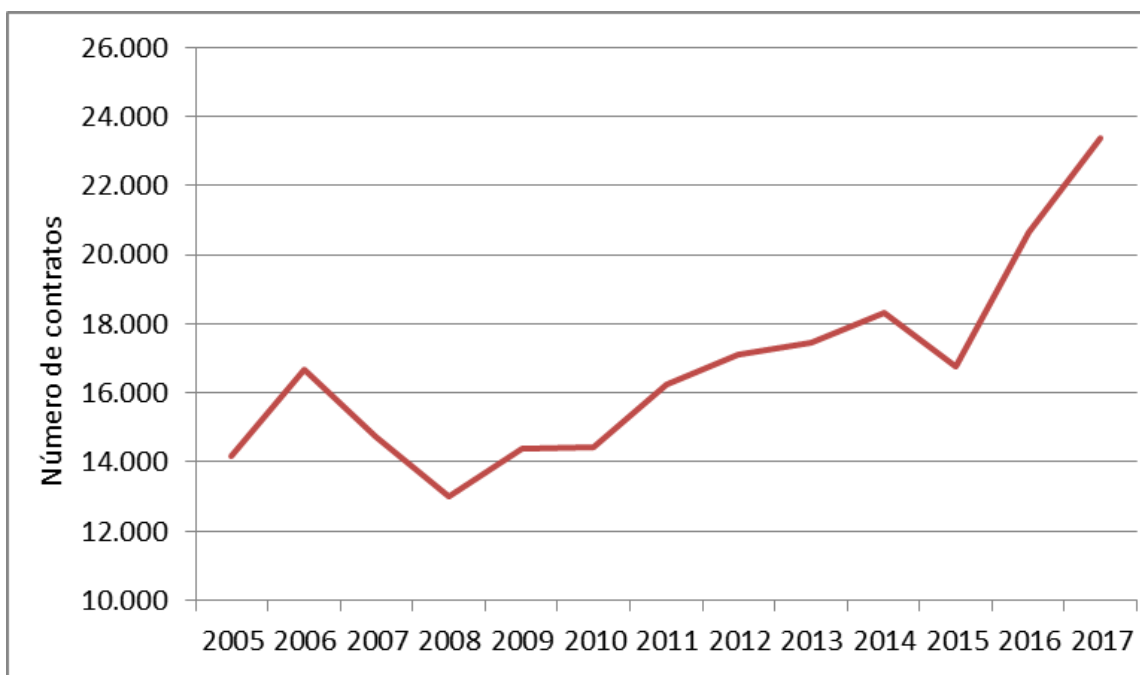


Fuente: Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

El fuerte descenso en el empleo, se hace aún más relevante al comparar la evolución de la afiliación en Lebrija con el resto de la Comarca, la Provincia de Sevilla y la Comunidad Autónoma de Andalucía (ver figura 6.17). En el periodo previo al inicio de la crisis social y económica, la tasa de afiliación en Lebrija crecía a un ritmo similar a la tasa regional, pero en menor cuantía que en el resto de ámbitos. Sin embargo, el comportamiento durante la crisis revela un grave problema en la economía lebrijana, que se muestra incapaz de generar empleos, al menos formales o regularizados. En este sentido, mientras en Lebrija la pérdida de afiliación entre 2008 y 2016 se aproxima al 38%, en el conjunto del resto de municipios de la Comarca es significativamente menor, con un porcentaje

cercano al 20%. La Provincia y la Comunidad también pierden afiliación de forma importante, pero con tasas más moderadas, un 10 y 7% respectivamente.

Figura 6.18. Evolución del número de contratos en el municipio de Lebrija



Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal y del Servicio Andaluz de Empleo. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

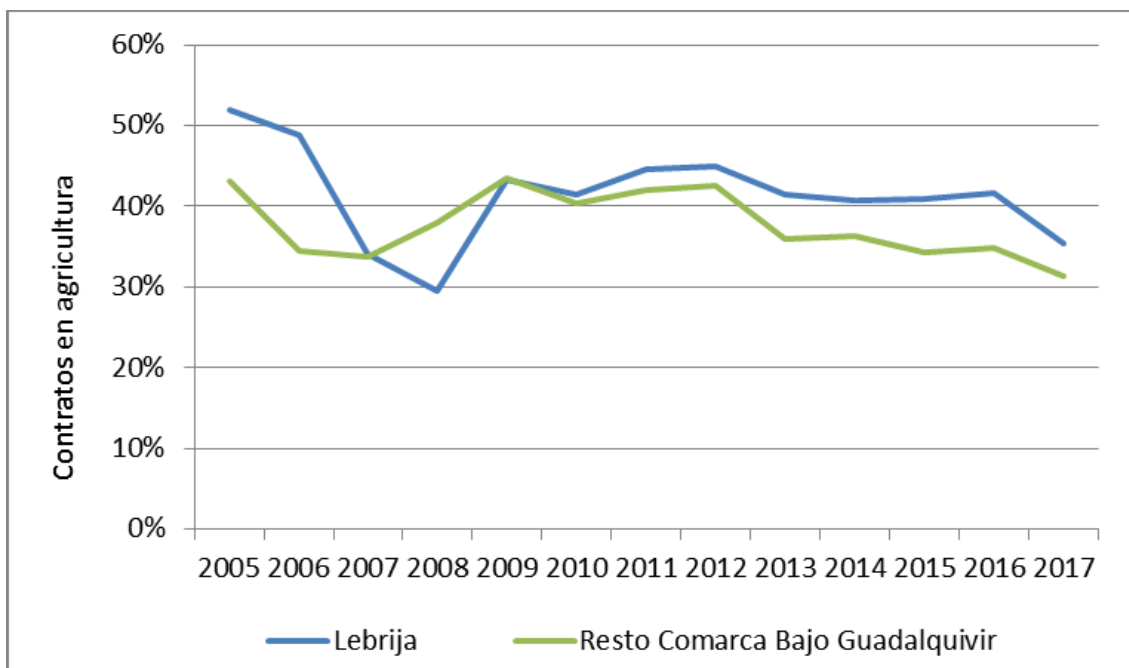
La caída en la contratación se inicia un año antes que el descenso en la afiliación. El año 2006 supone un punto de inflexión para la contratación en Lebrija, que cae hasta 2008. El número de contratos no se va a recuperar hasta 2012, impulsado por la entrada en vigor de la última Reforma laboral (Real Decreto-ley 3/2012, de 10 de febrero, de medidas urgentes para la reforma del mercado laboral).

Destaca especialmente la caída en la contratación durante el año 2007, último año de una etapa alcista de la economía española, donde la tasa de paro en España llegó a caer hasta el 7,93% durante el segundo trimestre de 2007 (Encuesta de Población Activa del Instituto Nacional de Estadística). De hecho, y en sentido contrario a Lebrija, el número de contrataciones sigue creciendo durante 2007 en el conjunto formado por el resto de municipios de la Comarca del Bajo Guadalquivir.

Los años 2007 y 2008 coinciden con el final de la sequía y la entrada en vigor de las medidas impulsadas por la Reforma Intermedia de la PAC, especialmente la reforma de la OCM del azúcar y el desacoplamiento parcial de la ayuda en el algodón. Como se ha comentado, y se puede deducir de las figuras 6.3, 6.6 y 6.7, los agricultores del B-XII buscaron la máxima rentabilidad de las explotaciones reduciendo costes de producción. Se aplicaron estrategias de riego deficitario, se redujeron los tratamientos contra las plagas y las labores de cultivo, todo ello repercutió negativamente en el empleo y la contratación.

La figura 6.19 corrobora este aspecto. Se observa un mayor peso de la contratación en agricultura en Lebrija que en el resto de la Comarca, a excepción de los años 2007 y 2008. Por tanto, podemos deducir que, al menos en 2007, la caída de la contratación en Lebrija se explica por el descenso en el número de contratos en la agricultura como consecuencia de las reformas del sistema de ayudas en el algodón y de la OCM de azúcar.

Figura 6.19. Evolución del porcentaje de contratos en agricultura sobre el total



Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal y del Servicio Andaluz de Empleo. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

En sentido contrario, tras el inicio de la crisis económica de 2008, el nivel de contratación en Lebrija comienza a recuperarse lentamente, mientras que en el resto de municipios del Comarca la contratación cae. En el ámbito comarcal, los niveles de contratación previos a la Crisis no se alcanzarán hasta 2017, mientras que en Lebrija lo hacen en 2012, como ya se ha comentado.

Las medidas impulsadas por la Reforma laboral de 2012, van a producir a nivel nacional, un incremento en la contratación en todos los sectores. Como consecuencia, en el conjunto del resto de municipios de la Comarca, la contratación en agricultura va a perder peso, debido al aumento del número de contratos en otros sectores. En sentido contrario, y hasta 2016, la agricultura va a acaparar más del 40% de los contratos realizados en Lebrija.

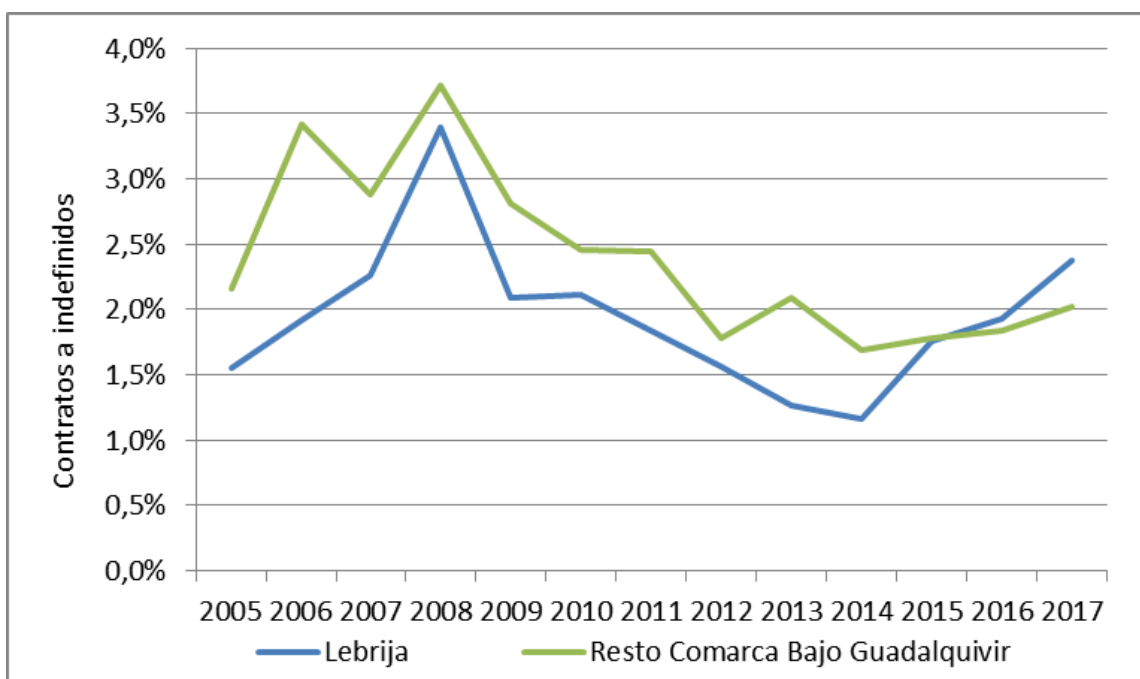
En definitiva, se observa que en Lebrija la dinámica de contratación está ligada de una forma más evidente a la agricultura.

Junto a la evolución del número de contratos, se ha considerado pertinente realizar una aproximación a la calidad del empleo generado, en base a la temporalidad de los contratos, la cualificación demandada en las tareas realizadas y la contratación a extranjeros.

En referencia a la estabilidad del empleo, la serie disponible muestra un menor porcentaje de contratos estables en Lebrija hasta el año 2015, respecto al conjunto del resto de la Comarca. Esta mayor temporalidad está relacionada con una significación superior de la contratación en agricultura. Como es sabido, la realización de ciertas labores agrícolas, requieren de gran cantidad de mano de obra, pero de forma muy concentrada en el tiempo. Obsérvese en las figuras 6.19 y 6.20, como el incremento en el empleo estable, coincide con la caída del peso relativo de los contratos en agricultura.

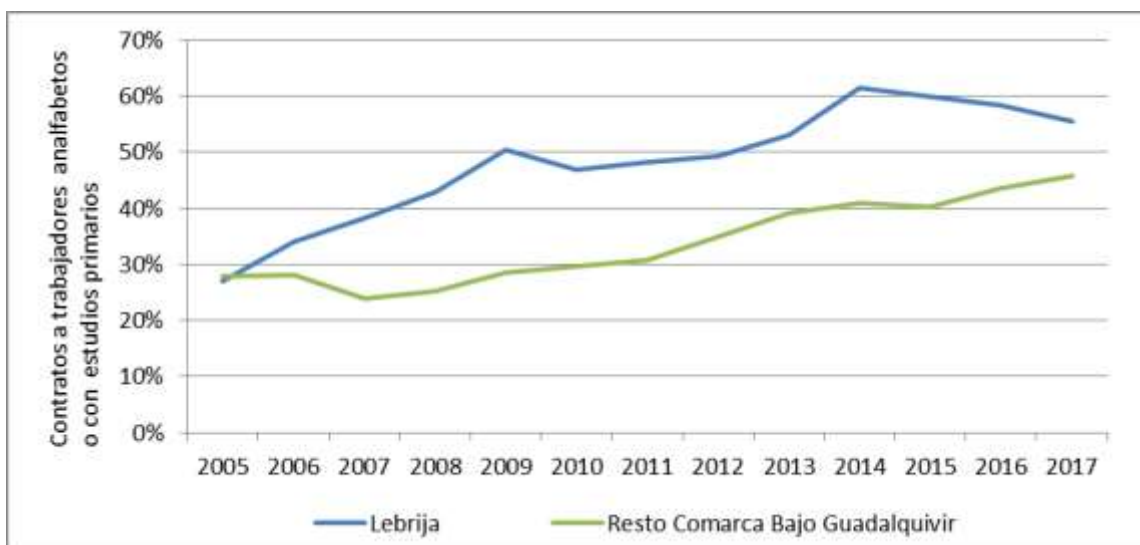
La transformación del sistema de riego coincide con un aumento del peso del empleo de baja cualificación, distanciándose del resto de Comarca (figura 6.21). Al igual que ocurre con el empleo estable, un descenso relativo en la significación de la contratación en agricultura, va acompañado de una caída relativa del empleo menos cualificado.

Figura 6.20. Evolución del porcentaje de contratos indefinidos sobre el total



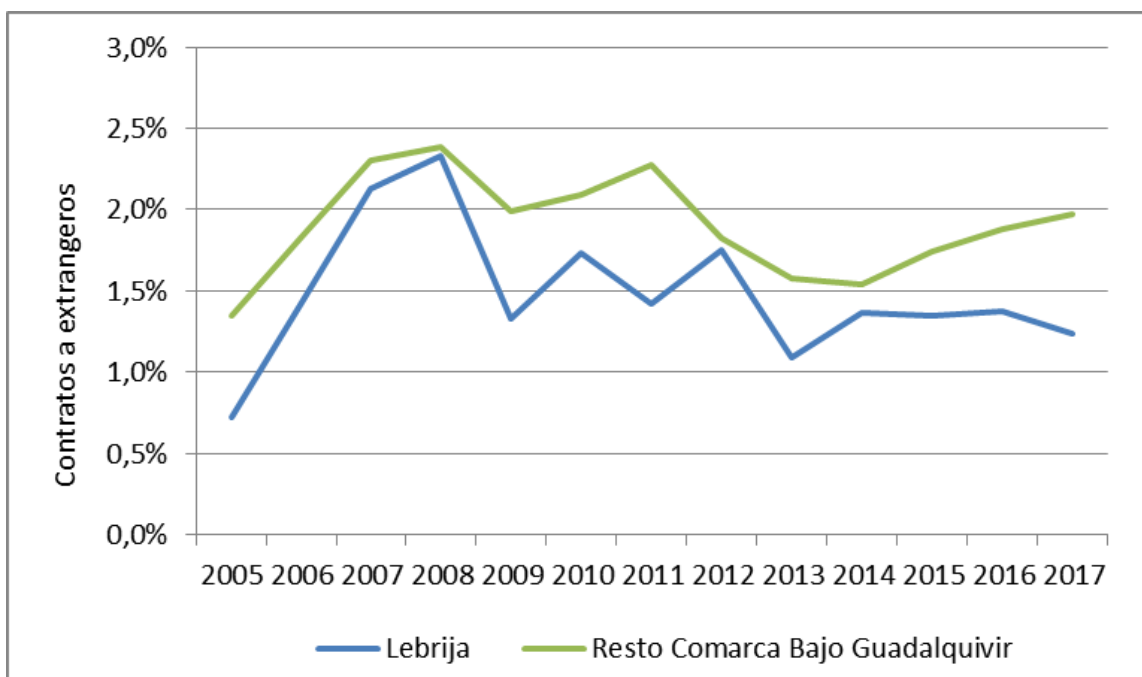
Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal y del Servicio Andaluz de Empleo. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

Figura 6.21. Evolución del porcentaje de contratos a trabajadores analfabetos o con estudios primarios sobre el total



Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal y del Servicio Andaluz de Empleo. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

Figura 6.22. Evolución del porcentaje de contratos a extranjeros sobre el total



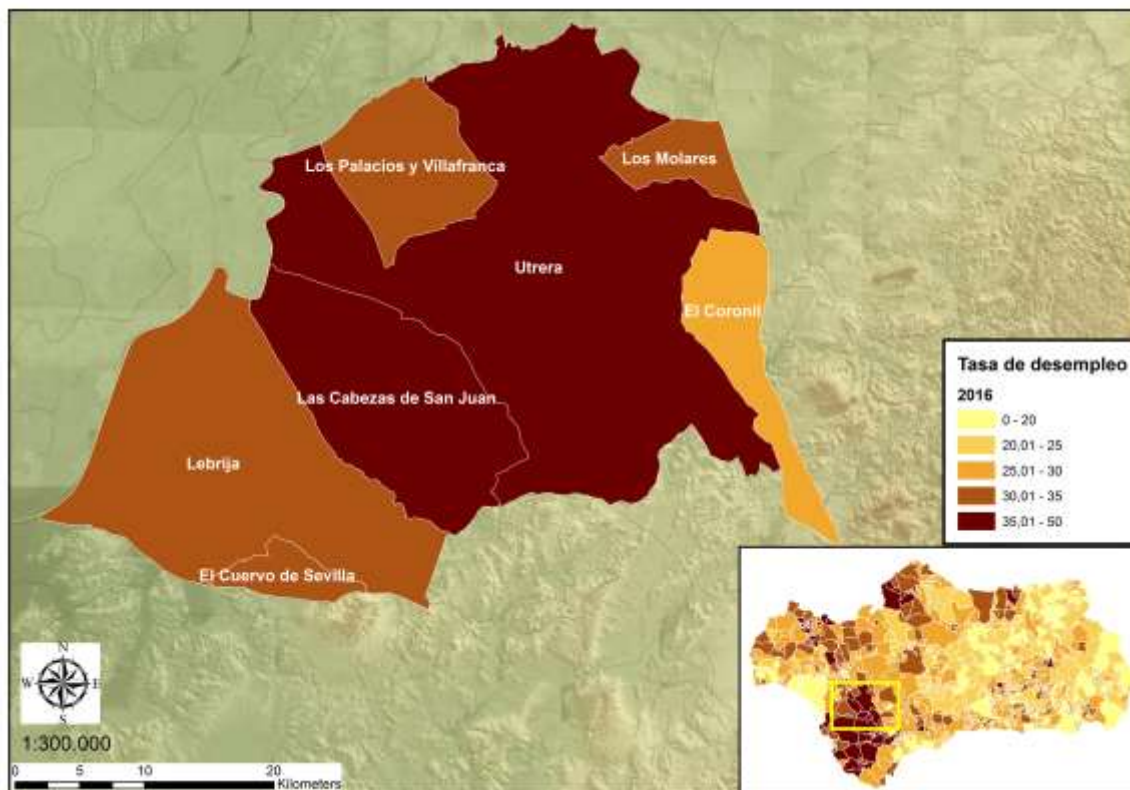
Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal y del Servicio Andaluz de Empleo. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

Durante los últimos años del ciclo económico expansivo previo a la crisis, 2005-2007, el peso relativo de los contratos realizados a trabajadores extranjeros creció, llegando a equipararse con el resto de la Comarca. Como se ha comentado en el apartado dedicado a la dinámica demográfica, varios agentes señalaron la dificultad para emplear a trabajadores durante esa etapa, como un elemento limitante en la expansión de los cultivos hortícolas.

Sin embargo con el inicio de la crisis, y el aumento de la tasa de desempleo, la contratación a extranjeros cae, situándose por debajo del nivel de la Comarca.

Para finalizar con el estudio del mercado laboral, incorporamos la Tasa municipal de desempleo⁴⁰, indicador elaborado por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (en adelante IECA).

Mapa 6.3. Tasa municipal de desempleo en 2016



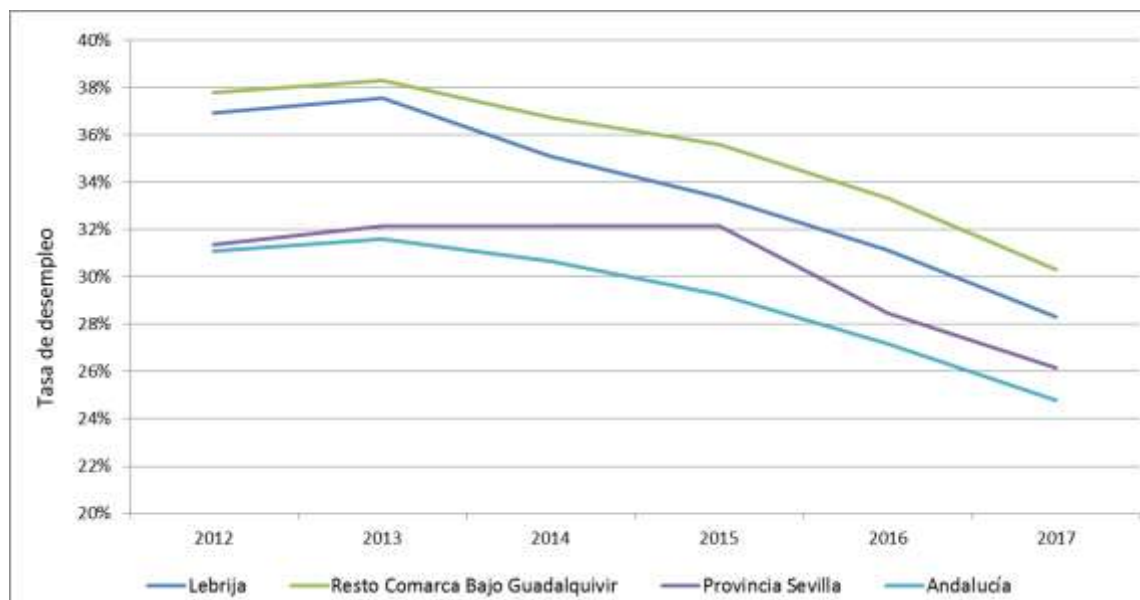
Fuente: Datos Espaciales de Referencia. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (a partir de Servicios Públicos de Empleo y Tesorería General de la Seguridad Social). Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Elaboración propia.

Lebrija muestra una tasa de desempleo inferior al conjunto del resto de municipios que componen la Comarca. Como se observa en el mapa 6.3, solo el municipio de El Coronil (28%) tenía en el año 2016 un tasa inferior a la de Lebrija (31.1%). Sin embargo estas

⁴⁰ Según el IECA se calcula como el cociente entre el volumen de demandantes no ocupados en un momento dado en un territorio y la agregación de estos demandantes con las afiliaciones de residentes en este mismo territorio.

tasas de desempleo son muy superiores a la provincial y regional, aunque las diferencias se están recortando en los últimos años. Se observa una tendencia hacia la convergencia, gracias a la recuperación del empleo en otros sectores.

Figura 6.23. Evolución de la tasa municipal de desempleo (media anual)

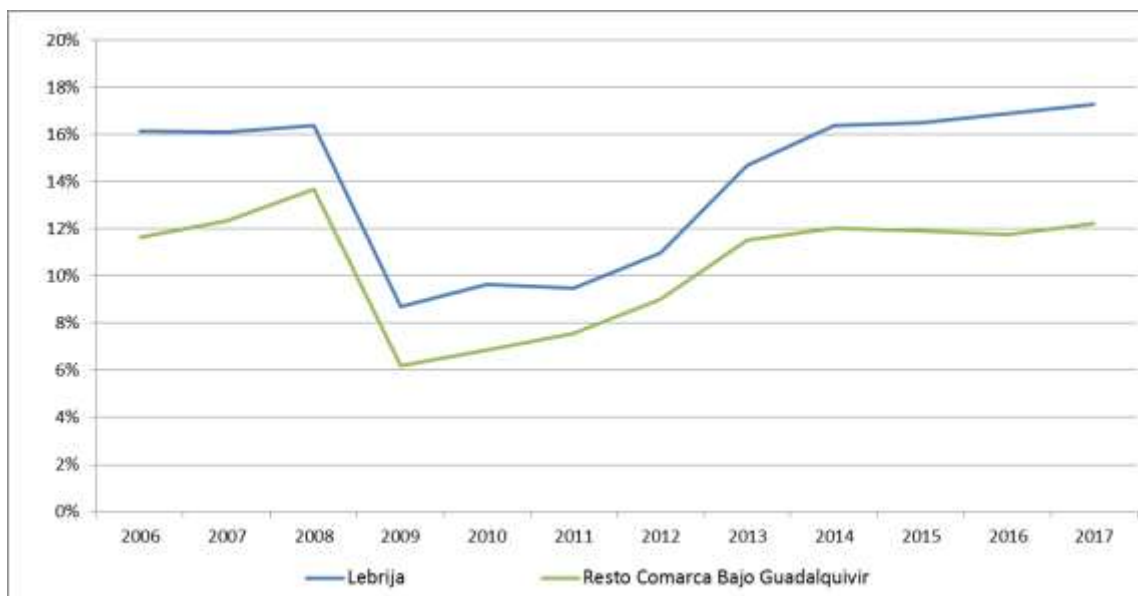


Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (a partir de Servicios Públicos de Empleo y Tesorería General de la Seguridad Social). Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Elaboración propia.

La significación de los parados en el sector agrario sobre el total, es mayor en Lebrija que en el resto de la Comarca, a lo largo de toda la serie disponible. Se vuelve a poner en evidencia el peso de la agricultura en la economía lebrijana (ver figura 6.24).

Durante los años de mayor intensidad de la crisis en España, el peso de los parados registrados en la agricultura disminuyó respecto al total, dado que aumentó el desempleo en otros sectores. Sin embargo en los últimos años los parados agrarios cada vez suponen un mayor porcentaje, situándose en el 17% (523 parados registrados en el sector agrario).

Figura 6.24. Evolución del porcentaje de parados registrados en el sector agrario respecto del total



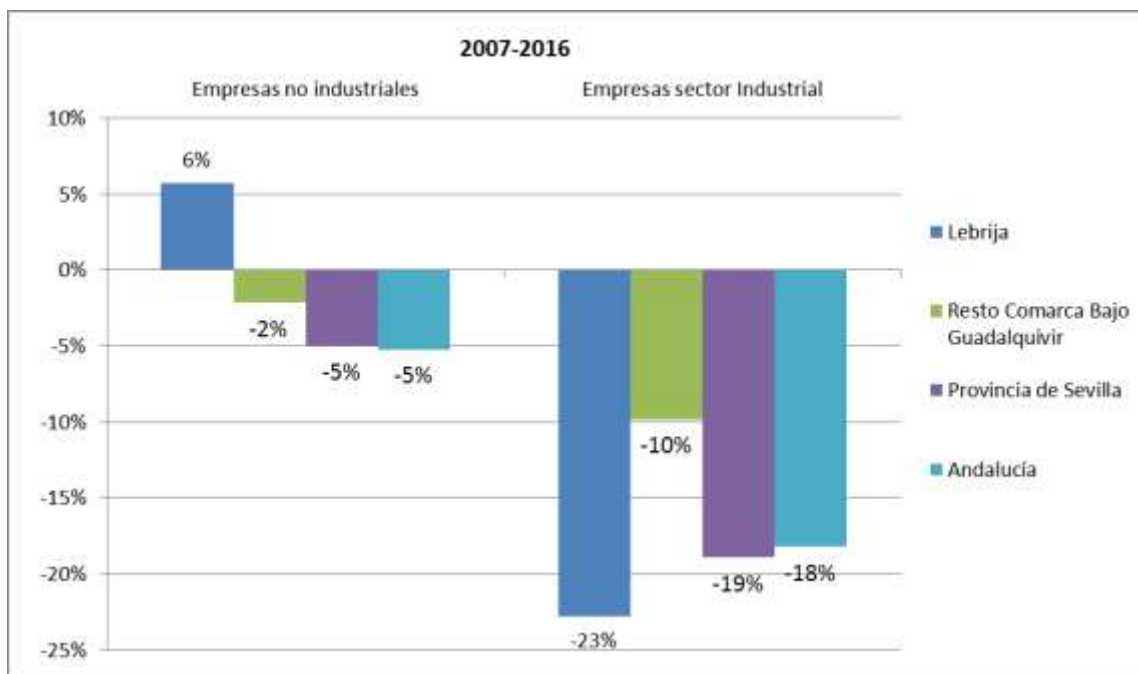
Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal y del Servicio Andaluz de Empleo. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

6.6.3. Actividad empresarial

Tras una caída a lo largo de los primeros años de la crisis económica, el número de total de empresas en Lebrija ha ido creciendo hasta situarse en 2016 en valores próximos a los registrados en 2008, e incluso superiores a los de 2007. En el resto de ámbitos, la recuperación está siendo más lenta.

Sin embargo, si diferenciamos entre las empresas dedicadas al sector industrial (entre las que se incluyen las desmotadoras de algodón o la agroindustria de transformación) y al resto de sectores, la dinámica es diferente. Mientras Lebrija muestra un mejor comportamiento relativo, que el resto de los ámbitos, en la creación de empresas no industriales, presenta una destrucción relativa de empresas industriales superior al conjunto de la Provincia y de la Comunidad autónoma y, más significativo aún, que en el caso del resto de municipios de la Comarca.

Figura 6.25. Variación del número de empresas por actividad económica: industriales y resto de empresas



Fuente: Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

Como se observa en la figura 6.26, el número de industrias manufactureras, entre las que se encuentran las dedicadas a la transformación de los productos agrícolas, creció de forma moderada hasta el inicio de la Crisis española. En 2005 y en 2008, el número de industrias manufactureras radicadas en Lebrija se elevó a 94. La crisis económica se traducirá en una pérdida de tejido industrial, disminuyendo en un 12% el número de industrias dedicadas a la transformación. En sentido contrario, la evolución en el resto de la Comarca es positiva, alcanzando incluso en valores superiores a los registrados al inicio de la Crisis (un incremento del 8,6% respecto al año 2008). Este aumento comarcal es aún más significativo si lo contraponemos a la caída del 8,6 % en la Provincia y un descenso del 2,5% a nivel Andaluz.

Figura 6.26. Evolución del número de empresas en alta en el Impuesto sobre Actividades Económicas en la División 4: Otras industrias manufactureras



Fuente: Impuesto de Actividades Económicas. Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

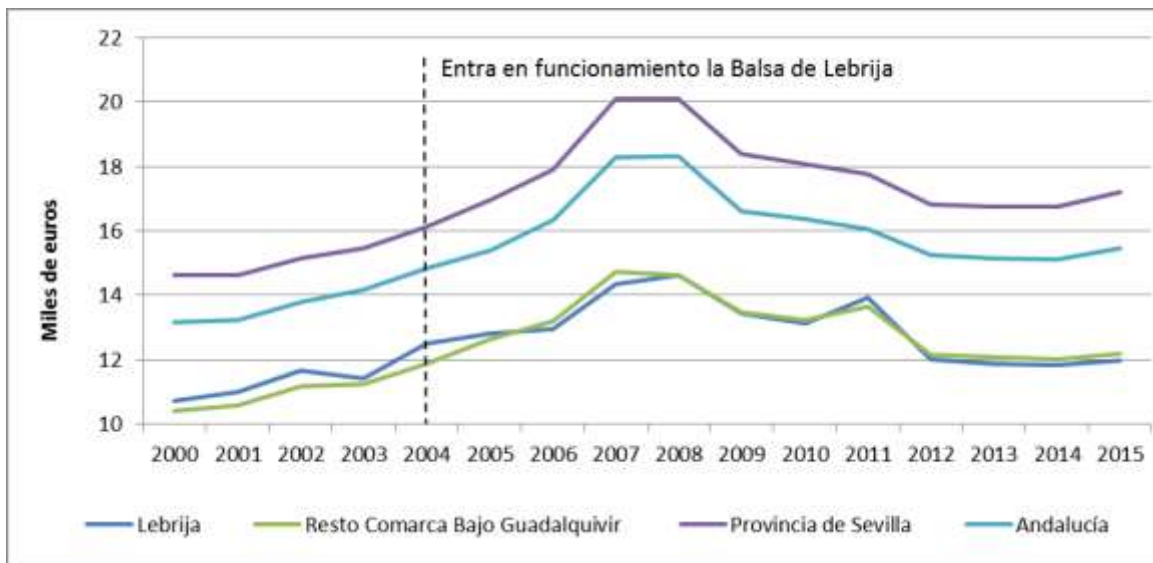
6.6.4. Renta y titularidad catastral

El análisis de la evolución de la renta media declarada nos permite, además de completar el diagnóstico socioeconómico de Lebrija, indagar sobre los efectos de la transformación del sistema de riego en la economía local. Este indicador elaborado por el IECA, se define como el cociente entre la renta neta total declarada y el número de declaraciones.

Hasta el año 2005, la renta media en Lebrija era ligeramente superior a la del conjunto del resto de municipios que conforman la Comarca del Bajo Guadalquivir. Posteriormente, a excepción del año 2011, la renta media del conjunto formado por los otros municipios de la Comarca ha sido superior a la de Lebrija. Ahora bien, en ambos casos son rentas muy inferiores a la renta neta media provincial y regional. Es más, en los últimos años, lejos de converger, se ha producido un mayor distanciamiento entre la renta de Lebrija y su Comarca y la renta media andaluza y provincial. Si en 2004 la renta neta

media de Lebrija era 2.349 € inferior a la andaluza, en 2015 la diferencia había aumentado hasta los 3.498 €. Para el mismo periodo la diferencia con la renta neta media de la Provincia de Sevilla, se incrementa en 1.584 €.

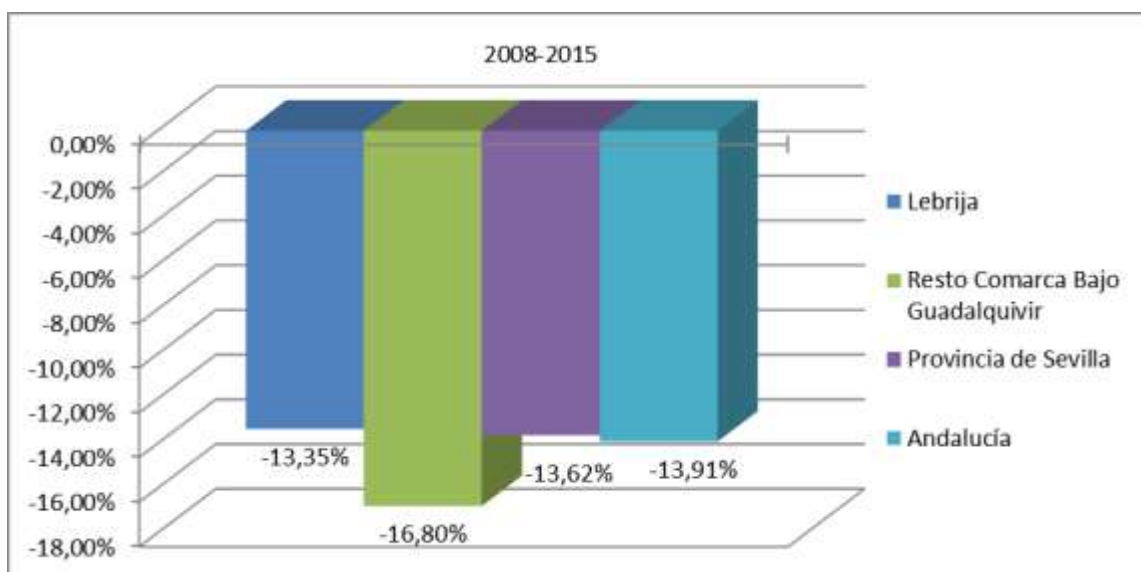
Figura 6.27. Evolución de la renta neta media declarada



Fuente: Agencia Tributaria. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

Por otro lado, debemos considerar que las diferencias de renta se hicieron más patentes durante los años previos al inicio de la crisis económica, 2007 y 2008. Entre los factores que explican esta pérdida relativa de riqueza, debemos considerar la entrada en vigor de las medidas de la Reforma Intermedia de la PAC. Posteriormente la distancia se ha mantenido constante, como se observa en la figura 6.28.

Figura 6.28. Variación de la renta neta media declarada



Fuente: Agencia Tributaria. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

En referencia a la evolución de la propiedad de la tierra, las estadísticas oficiales arrojan un fuerte incremento en el número de titulares catastrales en el Municipio de Lebrija. Hasta 2008 este crecimiento es moderado, aumentando un 7% hasta 2010. Será en el periodo comprendido entre 2011 y 2016, cuando el número de titulares se eleve en un 35%. El conjunto formado por el resto de municipios que conforman la Comarca, presenta una tendencia similar, incluso el crecimiento entre 2011 y 2016 es aún mayor (67%). En 2016, la C.R. del sector B-XII albergaba el 50% de las tierras cultivadas (según la Consejería de Agricultura y Pesca de Andalucía, en 2016 la superficie cultivada en Lebrija fue de 27.593 ha).

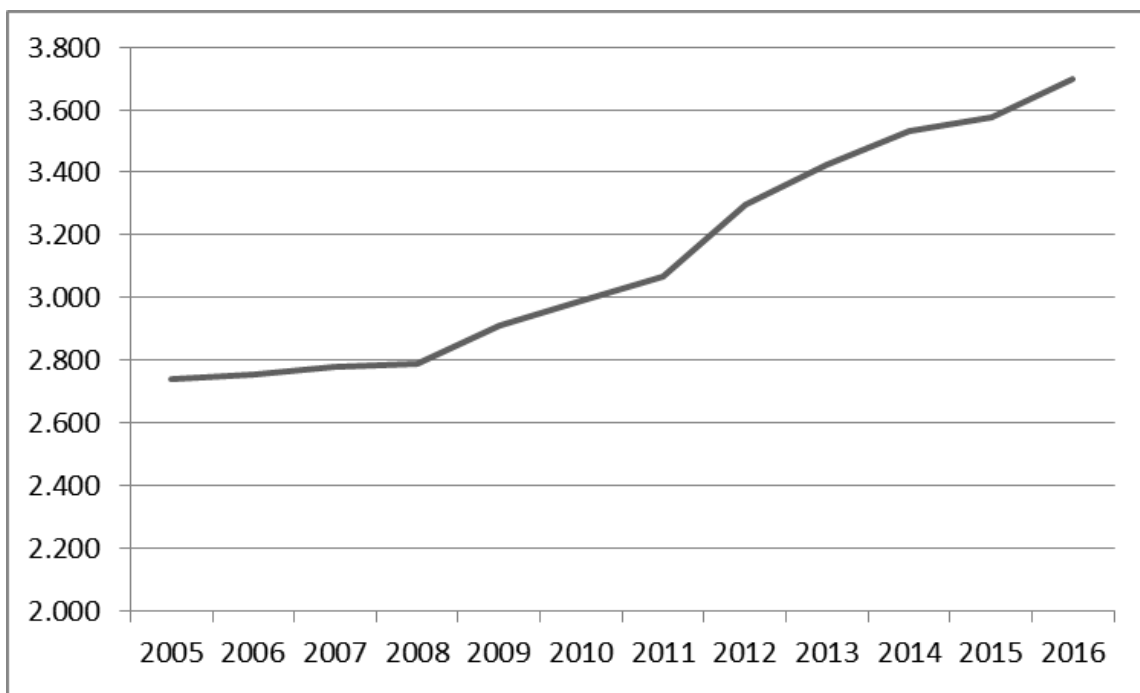
Sin embargo, durante la fase de campo, los agentes han manifestado opiniones en sentido contrario.

Aquí, como bien sabes, son doce hectáreas. Y una o dos parcelas están a nombre del padre, una a nombre de la mujer, de la madre y otra a nombre de un hijo. Pero todo es una sola explotación. (TF-GR-02)

Los agentes entrevistados atribuyen el proceso de concentración de la propiedad a la pérdida de renta. Así lo explican desde la propia Comunidad de Regantes: “El agricultor

se ve obligado a aumentar el tamaño de la explotación para que sea medianamente rentable, y ganar lo mismo que ganaba antes.”

Figura 6.29. Evolución del número de titulares catastrales (inmuebles de naturaleza rústica) en el Municipio de Lebrija tras la entrada en servicio de la Balsa de Lebrija

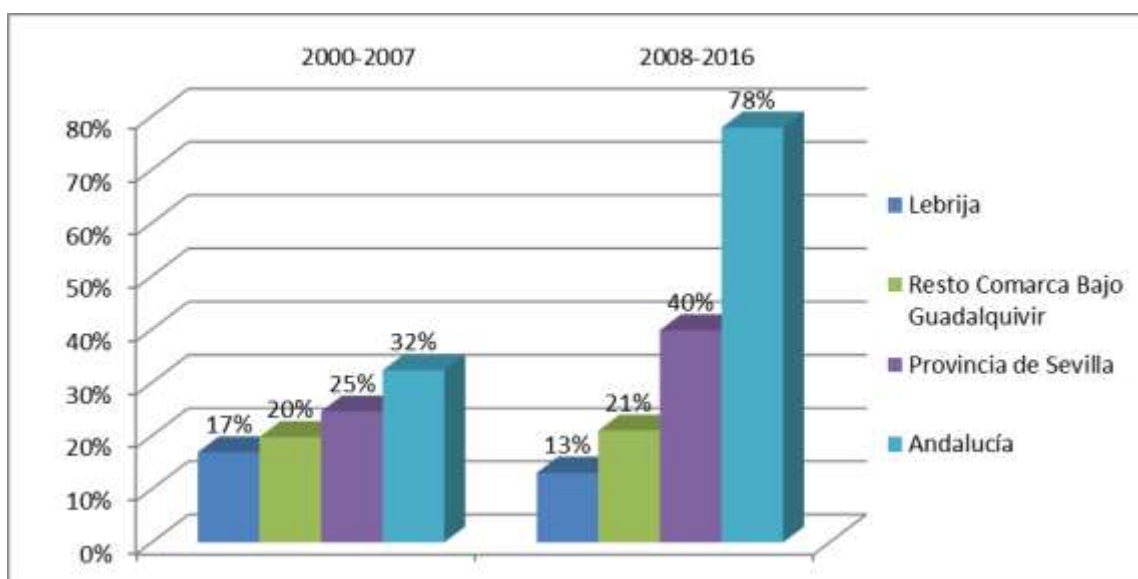


Fuente: Dirección General de Catastro. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

En este sentido, desde la Comunidad de Regantes y la Cooperativa de las Marismas (Lebrija) nos informan que el número de comuneros y de socios de la Cooperativa ha descendido, en menor medida que el número de explotaciones agrarias: “Podemos tener en torno a 800 propietarios de parcelas, pero yo creo que no hay más de 500 explotaciones” (TF-GR-02) o “En 2004, en la Cooperativa, había unos 600 socios. En 2015, solo 500” (TF-AE-01).

Al igual que en el caso de los titulares, el precio de las parcelas en el B-XII sigue incrementándose, aunque en menor medida que en el resto de los ámbitos. Los agentes han relacionado el aumento del valor con la escasa disponibilidad de parcelas en venta, originado por el proceso de concentración parcelaria que hemos comentado.

Figura 6.30. IBI de naturaleza rústica: evolución del valor catastral



Fuente: Dirección General de Catastro. Recuperado del banco de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

6.7. La visión de los agentes sociales e institucionales

Como en el caso de estudio anterior, en este apartado se recoge la valoración que los agentes socio-institucionales ha realizado sobre el proceso de modernización y sus efectos. La visión de los agentes se ha agrupado en tres grandes apartados, establecidos en base a tres de los objetivos generales que se establecieron en el Plan Nacional de Regadíos: ahorro de agua, incremento de la rentabilidad de las explotaciones y mejora de la realidad socioeconómica de los ámbitos rurales. Por último se ofrece un cuadro resumen de la valoración de los agentes sociales e instituciones sobre la situación de la Comunidad de Regantes tras la modernización del sistema de riego.

La valoración de la gestión del agua y del nuevo sistema de riego

En relación a los efectos sobre la disponibilidad de agua, en este caso de estudio el ahorro de agua, no ha sido citado como un efecto positivo por iniciativa de los entrevistados. Sólo se ha hecho referencia al ahorro cuando se le ha preguntado por esta cuestión.

Es muy destacable que incluso se llega a cuestionar la capacidad de la modernización para generar ahorros de agua por parte de un agente con responsabilidad en la gestión de la Comunidad de Regantes: “Ahora van a tener que desembalsar más, porque no hay retornos. No hay tal ahorro. El ahorro lo está haciendo la PAC y el precio de la energía” (TF-GR-01)

O se relativiza la caída en los volúmenes suministrados. Desde la Comunidad de Regantes, en una entrevista realizada unos años después, se vincula el descenso en el uso del agua a otros factores, por ejemplo las precipitaciones: “En la evolución de los consumos hay que analizar muchas cosas, por ejemplo, un año seco como este. Claro, como te dije antes, depende del año. Los años normales, con una primavera húmeda, con lluvia, han bajado considerablemente” (TF-GR-02).

Como ya se ha comentado la actuación más valorada, por la práctica totalidad de los agentes entrevistados, es la Balsa de Lebrija: “En 2003 se estrenó la Balsa y el funcionamiento de B-XII cambió completamente” (TF-GR-01). La posibilidad de disponer de una gran balsa de regulación gestionada por la Comunidad de Regantes, ha propiciado cambios en los cultivos y en la gestión del riego, e incluso, de algunas explotaciones. Ha favorecido la introducción de cultivos menos dependientes de los cambios y tendencias de la PAC.

Además se reconoce una moderación en los volúmenes aplicados tras la construcción de la Balsa de Lebrija y de la automatización del sistema.

En primer lugar, por el aumento de la flexibilidad a la hora de regar. Se riega según las necesidades del cultivo, y no en función de un turno: “Ahora se utiliza la que necesita. Y en el momento que la necesita, que es más importante” (TF-GR-02).

En segundo lugar, por la aplicación de tarifas volumétricas, unido al aumento de los costes de la electricidad.

Ya tenemos los contadores y eso es una cosa buena. Había desaprensivos que como sabía que estaba pagado, abrían el agua y la dejaban correr. Pagaba más, pero como sabía que una parte de ese pago extra se pagaba entre todos pues...Ahora ya no. Eso ya no pasa (TF-AE-01).

Desde la instalación de los contadores, si por ejemplo en la marisma (se refiere a la C.R. sector B-XII) el 50% tenía un sistema de riego de cobertura o goteo, hoy puede estar en el 90%. ¿Por qué? Porque hemos tenido que ir a reducir nuestros costes en el consumo de agua (se refiere a los costes energéticos). Intentabas mejorar el riego para reducir costes y ser más competitivo, pero la energía ha seguido hacia arriba. Si no hubiéramos reducido el consumo, hubiéramos notado mucho más el aumento del coste de la energía (TF-AE-02).

En tercer lugar, porque una mayor eficiencia en el transporte y aplicación del agua, evita pérdidas.

Se evita perder suministros cuando se ha desembalsado agua del Sistema General y, mientras el agua llega a la zona regable, llueve (TF-AE-01).

Y si hablamos de ahorro. Antes estabas en la parcela y tenías un problema en Lebrija y volvías tres horas más tarde a cerrar la boquilla. Hoy con el móvil puedes cerrarla. Y los agricultores conocen cuando hay un fallo en el caudal, porque ves que consumes más de lo programado (TF-AL-01).

El aumento del control del agua aplicada, la flexibilidad a la hora de regar, junto a la reducción del esfuerzo y de las horas dedicadas a las labores de aplicación del agua, vuelven a ser elementos positivos señalados por la práctica totalidad de los agentes consultados. Algún agente, como ha ocurrido en el caso de estudio anterior, resalta que con el nuevo sistema puede gestionar más parcelas. En este sentido, el agricultor puede ampliar su explotación sin tener que utilizar mano de obra externa para regar.

El agricultor ahora tiene una calidad de vida, en referencia al riego. Puede programárselo, su sistema de riego, sabe que consumo tiene cada día o cada vez que riega, sabe el agua que le queda de su dotación. Ellos mismos son los que van manejando su dotación. Antes un agricultor regaba sólo una parcela y ahora riega tres o cuatro. Programando con el teléfono, y desde su casa, puede comprobar que está regando bien (TF-GR-02).

Mejores mecanismos para producir, también hay que entenderlos como una optimización de los mecanismos para producir. Ya no sólo desde un punto de vista productivista, como

tengo agua voy a producir más, sino voy a producir mejor. Y voy a producir con mejores condiciones para el trabajador, que no tienen nada que ver (TF-AR-01).

En cuanto a los inconvenientes, la práctica totalidad de los agentes consultados ha señalado el aumento del precio de la electricidad como principal problema.

¿Inconvenientes? Que estamos gastando mucho dinero en energía. Ese es el principal inconveniente. El tema de la energía, con la subida que hubo en 2013, ha sido un verdadero disparate (TF-GR-02).

Un segundo aspecto desfavorable, sólo citado desde la Comunidad de Regantes, ha sido el recorte que, en opinión de la propia Comunidad, se ha producido en la dotación de agua de riego designada en el vigente Plan Hidrológico. El descenso en la dotación sería una consecuencia del incremento de la eficiencia, aunque como el propio agente reconoce la concesión administrativa no se ha modificado: “Era algo más de 7.000 m³/ha, en este último Plan se queda en 6.000 m³/ha. Legal, no. Legal, no (se refiere a la revisión de la concesión). Administrativo por el Plan Hidrológico” (TF-GR-02).

La valoración sobre el impacto en la rentabilidad de las explotaciones

Al igual que en el caso de estudio de la cuenca alta, el aumento de la productividad de los diferentes cultivos y, la posibilidad de realizar cultivos fuera de la campaña de riego establecida por el Organismo de Cuenca, son los efectos positivos que más apoyo suscitan.

El indudable aumento de productividad se resalta, y se relaciona con el incremento de la eficiencia en la aplicación del agua, junto a la mayor flexibilidad en el riego: “En tomate, tenemos producciones de 180.000 kg, eso no lo producen ni en Badajoz. Aquí en el B-XII, en todos los cultivos han subido las producciones, principalmente gracias a la Balsa” (TF-AL-01) o “Nos hemos convertido en la zona de mayor producción o que mayores cosechas tiene. Da igual el cultivo que pongas. Pero no en rentabilidad que es diferente” (TF-AL-02).

Incluso hay agentes que vinculan la intensificación en el uso de los recursos naturales, con la caída de rentabilidad de la actividad agrícola, mostrando incluso dudas sobre la sostenibilidad con este grado de intensificación: “O aumentas la producción o abandonas. Pero todos lo sabemos, las producciones que se están sacando no son normales” (TF-AE-01).

En estos comentarios se evidencia y la asimetría entre la producción frente a las fases de comercialización y venta en el reparto de los beneficios. Los agentes son conscientes de que a pesar del incremento de producción, y de la intensificación en el uso de los recursos naturales que requiere, la rentabilidad de la actividad no mejora.

Dada la escasa variación en la orografía de este territorio, y debido a las labores de nivelación de las parcelas que se viene realizando, ha habido opiniones que vinculan este aumento de la productividad, fundamentalmente a la flexibilidad en el riego, y en menor medida, al sistema de aplicación del agua. Además la Balsa incrementa la garantía de riego fuera de campaña, lo que propicia la diversificación de cultivos y el aumento de las segundas cosechas:

La Balsa ha ayudado a mantener la diversificación. Diversificación de cultivos siempre se ha hecho. Lo que ocurre que la diversificación tiene éxito cuando el cultivo tiene rentabilidad. Ha aumentado la productividad porque puedes hacer riego a la demanda. Eso te garantiza que ese cultivo va a salir adelante. Eso ha favorecido que los cultivos diversificados prosperen (TF-AL-02).

En relación, a una posible revaloración de las parcelas fruto de la modernización, hay una unanimidad de los agentes en señalar que no existe esa relación. Sin embargo, destacan que el precio está aumentado: “Aquí la tierra está cara. No ha bajado nada. De 2004 hacia acá, la tierra ha subido. Claramente. Es inexplicable pero está muy cara. Aquí no hay tierras en venta” (TF-AL-01).

La explicación está en la escasa rentabilidad de la actividad agrícola, que empuja a los agricultores más dinámicos a ampliar la superficie cultivada para poder rentabilizar la explotación. “Si ves que la explotación tiene una parcela sola, es porque seguro que es mayor” (TF-GR-02).

Los propios agricultores tienen que aumentar la explotación para mantenerse. Y la forma es comprando parcelas. Y no todos los agricultores. El que sigue con cultivos extensivos como: remolacha, que sabes que ha tenido una reestructuración, algodón, trigo, etc. Este agricultor no le hace las mismas mejoras, las mismas enmiendas, a la parcela como el agricultor que saca dos cosechas por año. Primero planta zanahoria y luego algodón, maíz o remolacha (TF-AL-01).

La valoración sobre el impacto social y económico a escala local

Actualmente el sector B-XII, tras la aplicación Reforma Intermedia de la PAC, se encuentra en una etapa de transición. Partiendo una agricultura fuertemente subsidiada, con la remolacha y el algodón como cultivos mayoritarios, y donde el agricultor conocía de antemano los ingresos aproximados que iba a percibir, se está transitando hacia una agricultura más dinámica y dependiente del mercado, donde las hortícolas aumentan su presencia.

Esta transición requiere de un cambio en la forma de entender la agricultura por parte del regante. Quizás esta idea lanzada por un responsable del Ayuntamiento resume el proceso: “Piensa que aquí todo el mundo se ha tenido que poner las pilas” (TF-AL-01).

Como se ha comentado, la totalidad de los agentes vincula el aumento de la superficie dedicada a los cultivos hortícolas, con las nuevas infraestructuras de riego. Se valora positivamente los efectos económicos y sociales de estos cultivos:

Porque aquí vamos haciendo esa transformación de cultivos que hemos comentado, muy lentamente, pero de forma sostenida. Se genera más tejido. Las hortalizas generan mucho empleo. Ahora, por ejemplo, en el cultivo de la coliflor. Hay tres máquinas en la cooperativa, con alrededor de quince personas por máquina. Están empleados, en las 150 ha que tiene la Cooperativa dedica a la coliflor, unas doscientas persona. Y hay más gente haciendo coliflor (TF-AE-01).

¿Qué supone para el agricultor ese tipo de cultivo? Supone una actividad en el momento que no hay otra actividad en el campo, y son cultivos que generan una gran cantidad de

mano de obra. Por ejemplo en los últimos años se han estado haciendo brócoli, que tiene sus altibajos y, a veces, se descarta por sensibilidad del mercado y precio. La coliflor ha sido más estable, iniciativas incluso al margen de las cooperativas, como las habas baby que en estos últimos años han tenido un impulso notable (TF-AR-01).

Sin embargo, la práctica totalidad de los agentes ha establecido reservas sobre la expansión de las hortalizas en el B-XII. Dos han sido los obstáculos citados. En primer lugar, las altas producciones obtenidas, que puede implicar una saturación de la oferta si no se planifica adecuadamente. En palabras de un responsable de la Administración Local:

Las hortícolas tienen un límite. Tenemos una diversificación, eso está claro. Pero seguimos teniendo cultivos que son dominantes. Tenemos 15.000 hectáreas llanas, con eso podrías invadir todos los mercados. Cultivos como la zanahoria, no podemos sembrar mucho. Porque eso va todo por contrato, va por intermediarios, acuerdos con grandes cadenas. Los que siembran zanahorias, hay años que los agricultores la regalan. Se introdujo también el cultivo del haba baby, que crea mucho empleo. Es a pequeña escala, pero todo contribuye. Piensa que con estas tierras tan productivas, no podemos poner mucha superficie del mismo cultivo porque destrozamos los mercados. Son 15.000 ha muy productivas, que admiten casi todos los cultivos. El problema que vamos a tener siempre es la comercialización (TF-AL-02).

Y el segundo lugar, moderada propensión al riesgo, e incluso nula en algunos regantes. En este sentido todos los agentes señalan la necesidad de mantener los cultivos tradicionales que aseguren una rentabilidad mínima, puesto que cuentan con ayudas comunitarias y tienen una menor dependencia de las fluctuaciones del mercado:

En mi cooperativa estamos produciendo hortalizas. Pero tenemos que ir poco a poco. Son cultivos muy caros y para entrar en los mercados tienes que desplazar a otro. Y puedes desplazar a otro, bien por producción y puedes proveer más barato, o bien porque tengas una característica muy especial. En este sentido, si tienes una explotación de 12 ha, no más del 20% de hortalizas (TF-AE-01).

No puedes dedicar el 80% de la explotación a hortalizas. Como haya un año malo de mercado, estás muerto porque no recibes nada. Y producir es caro. La siembra de la zanahoria, sólo la siembra, cuesta 1.000 €/ha. Súmale riego, abono, fitosanitarios, recolección y lavado. Es una fortuna. Y si no tienes precio, pues... No puedes poner en cuestión la viabilidad de la explotación (TF-AE-02).

La competencia también es muy fuerte. Y los precios son muy variables de un año a otro. Cierras un precio, son mercados muy complicados, lo cierras a 15 y al final de la campaña está a 60. Hay una volatilidad muy grande en el precio de las hortalizas (TF-AL-01).

Por último se ha requerido la opinión de los agentes en relación a si las nuevas infraestructuras, con los cambios de cultivos asociados y el aumento de la productividad generado, ha supuesto una mejora en la renta de los agricultores.

Desde la Administración Regional, se reconoce una ligera pérdida de renta: “Yo hablaría de un mantenimiento o una leve pérdida de renta” (TF-AR-01).

El resto de los agentes tiene una visión más crítica. La idea global es que el agricultor no ha aumentado su renta: “Y sí está arriesgando más” (TF-GR-02).

Los agentes denuncian el papel subordinado de la agricultura frente a las otras fases de la cadena alimentaria, que se evidencia en la pérdida de renta, la desigual distribución de los márgenes y la insostenibilidad ambiental y social del modelo: “La renta agraria no sube. Y los precios en los supermercados y grandes superficies, cada vez más altos. Ese es el problema. Y no llegará a regularse tan fácil” (TF-GR-02).

Es que ese es el modelo de agricultura que quieren las grandes compañías. Ellos obtienen unos beneficios extraordinarios, y nosotros precariedad laboral. Y el medio ambiente: ¡más presión! (TF-AE-01).

Esta pérdida de renta agraria, tiene diversas implicaciones. En las entrevistas se ha enfatizado la necesidad ampliar la superficie de su explotación, para mantener la renta, en lo que parece una huida hacia adelante. Como consecuencia de esta concentración parcelaria, el precio de la parcelas es alto, lo que dificulta a su vez, la incorporación de los jóvenes.

Así lo explican diferentes agentes relacionados con la gestión del riego, la empresa o las distintas administraciones

El agricultor se ve obligado a aumentar el tamaño de la explotación para que sea medianamente rentable, y ganar lo mismo que ganaba antes. Aquí eran 1.142 agricultores cuando se reparte, en forma de concesión administrativa. Ahora como propietarios, pueden quedar en torno a 800. Podemos tener en torno a 800 propietarios, pero yo creo que no hay más de 500 explotaciones. (TF-GR-02).

¿Por qué entramos en la vorágine de las grandes multinacionales? Para que un agricultor obtenga un beneficio normal, con lo que percibe por el kilogramo de producto, tiene que tener una finca muy grande. Hay gente que está esperando que caiga algún agricultor. A esta concentración parcelaria que está habiendo, es a la que nos aboca el sistema. (TF-AE-01).

Como se ha comentado, hay agentes que conectan la concentración parcelaria, el elevado precio de la tierra, con la falta de incorporación de los jóvenes a la actividad agraria: “No. No hay una incorporación masiva de jóvenes” (TF-GR-02).

Ahora está especialmente cara (la tierra). Pero a pesar de que es muy cara, cualquier explotación que sale a la venta, te la quitan de las manos. El hecho de que esté cara implica que es muy complicado que entren agricultores jóvenes. (TF-AR-01)

Se ve un cierto rejuvenecimiento, en los agricultores que están concentrando la tierra. Hay agricultores jubilados que siguen gestionando su parcela, continúan con sus ayudas. Es que está todo muy mecanizado (TF-AL-01).

A modo de valoración global, existe un consenso sobre la moderada traslación de las ventajas de la modernización, a la sociedad y economía del municipio. Incluso, vinculan las mejoras experimentadas en la agricultura al dinamismo propio de los regantes del B-XII, intentado restar peso al efecto de las nuevas infraestructuras.

No lo sabemos. Posiblemente el pueblo estaría peor. Pero son agricultores muy lanzados. Aquí partíamos de una agricultura con unos subsidios muy elevados, porque eran cultivos muy sociales, y la gente tenía unas ayudas muy elevadas. Elevadísimas, seguramente las

mayores de Andalucía. Y aquí la gente se ha gastado el dinero en maquinaria, han invertido. Ha habido una modernización desde lo público, pero también desde lo privado (TF-AL-02).

Incluso se traslada la idea de que los grandes beneficiarios de la modernización, además de las empresas eléctricas, son las empresas comercializadoras. Así lo destaca un agente económico:

Y las multinacionales que antes compraban a uno, hoy compran más barato. ¿Quién se ha beneficiado de esto? El señor de la gran superficie que compra la zanahoria al precio de hace veinte años. Hoy un agricultor produce mucho más pero no tiene la rentabilidad de antes. Es normal que se vea tentado a utilizar transgénicos. (TF-AE-01)

En resumen, la valoración global es positiva. Especialmente se señala un aumento en la productividad, sobre todo gracias a la flexibilización del riego, que permite disminuir el estrés hídrico y garantizar el cultivo de las hortalizas, a veces, como segundas cosechas. En pocas ocasiones se cita el ahorro de agua como uno de los logros conseguidos. Uno de los elementos que puede explicar que los agentes no citen reiteradamente el ahorro de agua, es la forma en la que se realizó la modernización. La transformación del sistema no se debe a una única actuación, aprobada por el Plan Nacional de Regadíos o por el Plan de Choque, donde se hubiese consignado un objetivo de ahorro que justificase dicha actuación. La segunda es una visión más crítica, por parte de los agentes de esta Comunidad, con el previsto “ahorro de agua” generado gracias a la modernización. De hecho, como veremos se critica la reducción en el actual Plan Hidrológico de la dotación de agua para esta Comunidad.

Pero el elemento negativo más citado es el aumento del precio de la energía. Aspecto significativo, porque al contrario que otras comunidades modernizadas, en esta Comunidad se utilizó la electricidad desde su constitución.

Para finalizar y continuando con el resumen de las opiniones de los agentes se ofrece la tabla 6.2.

Tabla 6.2. Diagnóstico y valoración de la C.R. sector B-XII tras la modernización según los agentes sociales

	Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Relacionadas con la gestión del agua	<ul style="list-style-type: none"> - Balsa de Lebrija, aumenta la disponibilidad. - Garantía de riego fuera de la campaña oficial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Flexibilidad a la hora de regar. - Automatización del sistema. - Telecontrol. - Fertirrigación. 	<ul style="list-style-type: none"> - No realiza filtrado general. 	<ul style="list-style-type: none"> - Supuesto recorte en la dotación. - Aumento del precio de la energía.
Relacionadas con las explotaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Se han realizado muchas enmiendas, antes químicas, y ahora orgánicas. - Mejoras en el sistema de regadío. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aparición de nuevos cultivos. - Expansión de las hortalizas. - Aumento de productividad en el tomate y en todos los cultivos. - Reducción de los costes de mano de obra al regar - Reducción de los costes de mano de obra al fertilizar - Revalorización de las parcelas 	<ul style="list-style-type: none"> - Techo para las hortícolas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de renta agraria. - Necesidad de aumentar las dimensiones de las explotaciones. - Elevado precio de la tierra, fruto de la concentración parcelaria. - Intensificación de la producción, como única medida para incrementar la renta. - Impacto ambiental de la intensificación.
Relacionadas con los agricultores	<ul style="list-style-type: none"> - Saber hacer de los agricultores 	<ul style="list-style-type: none"> - Comodidad para regar - Cambio de mentalidad, que se traduce en una mayor propensión a las innovaciones por parte de algunos agricultores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Agricultores con actitud acomodaticia. - Animadversión al riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Envejecimiento, poca incorporación de los jóvenes
Relacionadas con la organización y gestión	<ul style="list-style-type: none"> - Alto grado de colaboración entre las administraciones, las cooperativas, los sindicatos y los regantes. Capital social - Tendencia a la concentración empresarial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora de la gestión comercial - Nuevas fórmulas de comercialización - Colaboración entre las cooperativas, tendencia a la fusión empresarial. - Aumento del empleo agrario en otoño-invierno. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deficiente comercialización - Escasa retención de valor añadido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Retención del valor añadido por parte de las empresas comercializadoras. - Concentración empresarial en las comercializadoras y aumento de su capacidad de influencia en los precios de mercado.

Fuente: Entrevistas a agentes sociales. Elaboración propia

6.8. Recapitulación y conclusiones del caso de estudio del tramo final.

Este caso de estudio presenta una serie de características que deben ser consideradas en pos de una mejor comprensión de los efectos que ha tenido el proceso de transformación del sistema de riego, así como, para valorar si se han dado pasos para la consecución de los objetivos marcados por los planes de modernización del regadío.

Se trata de una zona regable ubicada en el tramo final del río Guadalquivir, fruto de la transformación de la marisma en terreno cultivable. Estos suelos, por sus características físicas y químicas, presentan limitaciones para determinados cultivos, en especial para las especies arbóreas. A su vez, el sector B-XII, está situado en la cola del Canal del Bajo Guadalquivir que suministra el agua, desde el Sistema de Regulación General, a toda la Zona Regable del Bajo Guadalquivir. Desde su inicio el sistema contaba con una red presurizada, gracias al uso de bombas impulsadas con energía eléctrica.

Los regantes del B-XII presentan un alto grado de dinamismo, organización y una gran capacidad para llegar a acuerdos con otros agentes sociales e institucionales, con el objetivo de impulsar proyectos colectivos (Silva y del Moral, 2005). A diferencia de otras comunidades de regantes, la modernización del sistema no se ha diseñado y transformado bajo un único proyecto, sino a lo largo de un dilatado proceso que tuvo como hito inicial la construcción y entrada en funcionamiento de la Balsa de Lebrija en 2004.

Según los propios agentes sociales, detrás del impulso de las diferentes actuaciones para la modernización del sistema, está la Comisión de Agricultura de Lebrija. Esta Comisión, formada por la Comunidad de Regantes y varios agentes sociales e institucionales, elaboró un programa de medidas que, entre otros fines, pretendía aumentar la disponibilidad de agua y la flexibilización del riego. La infraestructura clave fue la creación de una gran balsa de regulación al final del Canal, que ha facilitado un incremento de la productividad por unidad de superficie, la diversificación del patrón de cultivo y la garantía de riego para los cultivos de otoño e invierno.

Del análisis de la opinión de los agentes entrevistados y de los propios documentos oficiales, se deduce que la transformación del sistema de riego tenía un claro objetivo productivista. En este sentido, sólo las Administraciones con competencias en la gestión

del agua incorporan, en los documentos que justifican las ayudas, el de ahorro de agua como un objetivo.

Para conocer cómo ha afectado la modernización a la disponibilidad del agua, se han analizado la evolución de los volúmenes suministrados, la evolución de la superficie regada y los cambios de cultivo.

En relación a los suministros, a pesar de la variabilidad, se aprecia una tendencia a la reducción. Para la comparación de los volúmenes suministrados se han utilizado sólo los datos de las seis campañas previas a la entrada en funcionamiento de la Balsa de Lebrija (1997-1998/2002-2003), frente a las últimas seis campañas disponibles (2011-2012/2016-2017). En el periodo pre-modernización, el promedio anual suministrado fue de 106.815.061 m³, frente a un suministro medio de 87.194.879 m³ tras la transformación del sistema, lo que supone un descenso del 18.37%.

En cuanto a la precipitación media en la Cuenca del Guadalquivir, ha sido ligeramente superior durante la fase previa a la entrada en funcionamiento de la Balsa, 581 litros frente a 551 litros de media recogidos en las seis últimas campañas.

Este descenso, en especial por unidad de superficie, se hace más evidente, al comparar la evolución de los suministros entre la C.R. del B-XII y la C.R. Las Marismas de Guadalquivir, comunidad limítrofe y con similares características edafológicas, pero que continúa utilizando el sistema de riego tradicional.

Esta reducción del volumen suministrado, como en otras modernizaciones, se explica por las mejoras aportadas por el nuevo sistema: la reducción en las pérdidas, el control y la flexibilidad en la aplicación del agua. A esto se suma, según los propios agentes entrevistados, el incremento del precio de la electricidad y las consecuencias de la aplicación de la Reforma Intermedia de la PAC. En cultivos dónde el beneficio depende mayoritariamente de la ayuda Comunitaria, el coste de la energía conduce al regante a moderar la cantidad de agua aplicada al cultivo, tratando de evitar que el gasto originado por la aplicación del agua sea superior al beneficio obtenido por la comercialización del producto. En la Comunidad no modernizada, los regantes siguieron utilizando los mismos volúmenes, ya que aún se tarifa según la superficie regada. Por tanto, el aumento del

coste en la aplicación del agua de riego, empuja al regante a modular el volumen aplicado a los diferentes cultivos. En este sentido, es la rentabilidad económica de cada cultivo la que determina el uso del agua. Así lo admiten los agentes entrevistados, que incluso prevén un aumento de los volúmenes aplicados si la rentabilidad de los cultivos se incrementa o se reducen los costes de aplicación.

Sin embargo, una evaluación completa de los volúmenes aplicados en el sector B-XII, además de analizar el volumen suministrado desde el Sistema de Regulación General, debería contabilizar los caudales sobrantes o procedentes de escorrentías que circulan por el Canal del Bajo Guadalquivir y llegan a la Balsa de Lebrija. Estas aguas están disponibles para los regantes, especialmente en otoño e invierno, y no son computados como suministros por el Organismo de Cuenca.

En base a los principios de la metodología de la contabilidad del agua, para conocer si este descenso en el volumen suministrado, se puede considerar un ahorro real, hay que analizar la evolución de la superficie de riego y los cambios de cultivo.

Según la información remitida por el Organismo de Cuenca la superficie regada en el sector B-XII ha permanecido constante (14.643 ha) hasta la campaña 2013-2014. En las dos campañas posteriores se incrementó en 30 ha., alcanzando las 14.673 ha. En la última campaña disponible, 2016-2017, la superficie se ha elevado hasta las 14.972, crecimiento que se explica por la autorización de riegos extraordinarios para 299,43 ha. Hasta el momento, el crecimiento ha sido muy poco significativo.

Así mismo, se ha analizado la evolución de los cultivos para detectar si ha habido una intensificación en el consumo de agua. La entrada en funcionamiento de la Balsa de Lebrija, considerada como la infraestructura clave en el proceso en la transformación del sistema a de riego en esta Comunidad, coincidió con una época de sequía y, posteriormente, con la aplicación de los cambios introducidos por la Reforma Intermedia de la PAC, aspectos que sin duda, han influido en los volúmenes aplicados y en las superficies de cultivo. Con el objetivo, de detectar diferencias y conocer otros efectos de la transformación del sistema de riego, se ha realizado un análisis comparativo de la evolución de las superficies de cultivo en la C.R. del B-XII y la C.R. de las Marismas del

Guadalquivir. En ambos casos, la remolacha y el algodón eran los cultivos mayoritarios antes de la modernización y de la aplicación de la Reforma Intermedia de la PAC.

El análisis de la evolución de las superficies de cultivos en el periodo posterior a la entrada en funcionamiento de la balsa de regulación (2004), muestra: una fuerte caída en el cultivo de remolacha, frenada durante las últimas campañas; un incremento de la superficie dedicada al algodón, con ligera tendencia decreciente en la últimas campañas y un aumento muy significativo de la superficie dedicada al tomate de transformación (que en 2017 ocupó el 25% de la superficie regada) y a otros cultivos hortícolas. Precisamente es esta expansión de los cultivos hortícolas la principal diferencia detectada tras el análisis comparativo realizado con una comunidad de regantes limítrofe que aún continúa regando con el sistema tradicional.

En este sentido, una mayor flexibilidad para aplicar el agua de riego, gracias a la regulación del sistema mediante la construcción de una balsa, ha favorecido el crecimiento de las superficies dedicadas a:

- Cultivos, cómo el tomate de transformación, donde la rentabilidad está muy ligada a la producción, y ésta se ha visto muy beneficiada por la superación del sistema de turnos.
- O a variedades de hortalizas que se realizan fuera de la campaña de riego establecida por el Organismo de Cuenca, y ahora tienen garantía en el suministro.

A pesar de estos cambios de cultivo, y utilizando para el cálculo la metodología y las dotaciones por tipo de cultivo del actual Plan Hidrológico de Cuenca, la demanda neta, antes y después de la modernización, no ha variado significativamente. Ha pasado de 63.148.200 m³ en 2004 a 63.677.772 m³ en 2017 (0,85 %). Pero esta moderada subida en la demanda neta es sólo imputable a un ligero aumento de la superficie regada, y no a la variación de las superficies de cultivo. Esto se explica porque todos los cultivos con mayor presencia (algodón, remolacha y hortalizas) tienen la misma dotación en el actual Plan del Guadalquivir. Sin embargo, otros estudios consideran que los requerimientos teóricos del algodón son superiores a los de la remolacha. Por tanto, la disminución de la superficie de la remolacha, y el aumento de la presencia del algodón, da lugar a mayores

necesidades de riego en el B-XII (Fernández et al., 2014). A ello se suma que los regantes, según las informaciones recogidas en la fase de campo, aplican a los cultivos de tomate cantidades de agua muy superiores a las dotaciones establecidas en el Plan Hidrológico (entre 7.000 y 8.000 m³/ha). Esto podría ser compensado con un menor suministro a otros cultivos muy dependientes de las ayudas desacopladas de la PAC, aunque los agentes negaron prácticas de riego deficitario en la actualidad. Pero el fenómeno más significativo, junto con la expansión del tomate, es el incremento de los cultivos hortícolas de otoño e invierno. En ocasiones, estos cultivos preceden en la misma superficie a los cultivos de verano tradicionales. Según la propia Comunidad de Regantes, en 2015, 148 ha albergaron dos cosechas, lo que supone una clara intensificación en el uso de los recursos naturales.

Por tanto, observamos un claro descenso de los volúmenes aplicados, contrapuesto a un ligero incremento de la superficie regada, hasta la fecha, y una intensificación en el consumo, especialmente por las dobles cosechas. Sin embargo, la incorporación a esta Comunidad de Regantes de las 690 hectáreas procedentes de la transformación en riego de una zona limítrofe, va a suponer un claro incremento de la superficie regada del B-XII, que alcanzaría las 15.333 ha. Como consecuencia, se neutralizaría cualquier ahorro que pudiera haber generado gracias a la disminución de los volúmenes suministrados.

Es evidente que la transformación en riego de la zona de los Yesos, y su incorporación a la C.R. del sector B-XII, no es consecuencia de una expansión de la superficie realizada por parte de los comuneros del B-XII. Es fruto de las decisiones de la Administración, que en base a ahorros estimados y sobre papel, continúa expandiendo la superficie regada.

Por otro lado, debemos destacar el indudable aumento general en la productividad de las explotaciones tras la modernización. En primer lugar, por un incremento de producción general, pero de forma muy destacada en los cultivos con mayor valor de mercado (tomate y resto de hortalizas). Una mayor disponibilidad y control del agua aplicada y, especialmente, la reducción del estrés hídrico gracias al nuevo sistema, están detrás de este crecimiento. En segundo lugar, por el aumento del número de parcelas que producen dos cosechas al año, gracias a que el nuevo sistema garantiza los riegos fuera de la

campana oficial. Al mismo tiempo, la amplia diversificación de cultivos muestra que se está produciendo una clara reorientación de las explotaciones hacia una agricultura comercial, más dinámica, con producciones que generan empleo y menos dependiente de los cambios y tendencias de la Política Agraria Común.

En el análisis de la relación entre la modernización del sistema de riego, iniciada en 2004, y la evolución socioeconómica de Lebrija, municipio con una fuerte dependencia del sector agrario, debemos considerar, tanto los efectos que tuvo la Reforma Intermedia de la PAC (2003), como el comportamiento descrito por la economía española en este periodo, el final de una etapa alcista seguida de una profunda depresión.

Durante el periodo analizado la dinámica demográfica en Lebrija ha sido positiva, experimentando las mayores tasas de crecimiento durante los últimos años expansivos en la economía española. La población se estancará a partir de 2013, periodo donde se dejarán sentir con mayor profundidad los efectos negativos de la Crisis española.

Entre 2005 y 2007, se registra la llegada de un mayor número de inmigrantes y el aumento de la contratación a extranjeros. Fenómenos relacionados con el auge del sector de la construcción, pero también con las dificultades para encontrar mano de obra local interesada en trabajo agrícola. Aspecto que ha sido señalado por los agentes como un elemento limitante, junto a la Reforma de la PAC, para la expansión de los cultivos de hortalizas durante ese periodo.

La evolución del mercado laboral se caracteriza por:

- Un descenso en el número de afiliados a la Seguridad Social a partir de 2007. Esta pérdida de afiliación durante un año de creación de empleo en España, denota una dinámica diferenciada en Lebrija. Se explica por la entrada en vigor de la Reforma de la OCM del azúcar y de las ayuda del algodón, junto con una caída en la superficie dedicada a las hortalizas.
- Una pérdida de afiliación muy superior en Lebrija respecto al resto de ámbitos. En este sentido, mientras en Lebrija la pérdida de afiliación entre 2008 y 2016 se

aproxima al 38%, en el conjunto del resto de municipios de la Comarca es significativamente menor con un porcentaje cercano al 20%. Los valores de la Provincia y la Comunidad son muy inferiores, un 10 y 7% respectivamente.

- Una caída en la contratación general en 2007 y 2008, lastrada por la pérdida de actividad en el campo. En un solo año, entre 2006 y 2007, la contratación en el sector agrario cae un 38%, pasando de 8.131 contratos registrados en 2006 a 5.032 en 2007. Al año siguiente la contratación en agricultura descenderá otro 24% (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, a partir de datos del Servicio Público de Empleo Estatal y del Servicio Andaluz de Empleo). Entre 2009 y 2014, se observa una recuperación lenta de la contratación en agricultura, que coincide con una recuperación de la rentabilidad del algodón. Paralelamente la contratación cae en otros sectores fruto de la Crisis generalizada, aumentando la significación de la agricultura en el empleo de Lebrija.
- El aumento del peso de la contratación agraria se desarrolla en paralelo a una pérdida en la calidad del empleo, aunque no podemos obviar los efectos de un cambio en la legislación laboral. En 2015, cuando desciende el peso de la contratación en la agricultura, aumenta el porcentaje de contratos indefinidos. Sin embargo, hay que resaltar que la agricultura ha sido un refugio, para los trabajadores desempleados procedentes de otros sectores.
- En definitiva, la dinámica de contratación en Lebrija está estrechamente vinculada a las fluctuaciones en la agricultura.
- Por último, Lebrija presenta una tasa de desempleo alta, menor que la del conjunto formado por el resto de municipios de la Comarca, pero muy superior a la registrada en la Provincial de Sevilla y Andalucía. La tasa de desempleo en Lebrija ha disminuido durante los últimos años, con tendencia hacia la convergencia con la Provincia y Andalucía, pero el peso de los parados registrados en el sector agrario crece.

En lo que respecta a evolución de la actividad empresarial durante los últimos años, se observa un comportamiento diferenciado en Lebrija respecto al resto de ámbitos. Si bien,

entre 2007 y 2016, el número de empresas no industriales crece un 6%, frente a una caída en el resto de ámbitos, la destrucción del tejido industrial es más significativa en Lebrija (-23%). Durante este periodo, mientras la industria manufacturera cae en Lebrija un 10%, en el conjunto del resto de municipios de la Comarca del Bajo Guadalquivir crece un 7%.

En el análisis de la evolución de la renta media neta declarada en Lebrija, entre 2000 y 2015, se observa una pérdida de riqueza respecto al resto de ámbitos estudiados.

Hasta el año 2006, la media de la renta neta declarada en Lebrija era superior a la del conjunto formado por el resto de municipios de la Comarca. Con posterioridad, sólo en 2011, ha sido ligeramente superior en Lebrija. Esta caída en la renta coincide con la aplicación, en 2006 y 2007, de las medidas impulsadas por la Reforma Intermedia de la PAC. En este sentido, se vuelve a confirmar el peso de la agricultura de regadío en la economía lebrijana. Las diferencias de renta entre Lebrija y la Provincia de Sevilla y a Andalucía se han ensanchado. Si al inicio de la modernización, la renta neta media declarada en Lebrija era un 16% menor que la andaluza, en 2015 la diferencia negativa se amplían hasta el 23%. Los actores entrevistados, incluidos los institucionales, reconocen una pérdida de renta en el sector agrario. Por tanto, los beneficios del incremento de productividad, fruto de la intensificación en el uso de los recursos naturales, no se están trasladando a la renta de los agricultores debido al papel subordinado de la agricultura frente a otros sectores.

Aunque no se refleje en las estadísticas oficiales, esta pérdida de rentabilidad está impulsando la ampliación de la base territorial de las explotaciones más dinámicas, en una especie de huida hacia adelante. Es precisamente en estas explotaciones dónde se están introduciendo nuevos cultivos hortícolas, aunque sin renunciar a la seguridad que otorgan los cultivos tradicionales.

En definitiva, se han conseguido aumentar la disponibilidad de agua y flexibilizar su aplicación, aspectos muy valorados por los regantes. Los volúmenes suministrados desde el Sistema de Regulación General para esta Comunidad han descendido, se ha producido una diversificación de cultivos, al tiempo que se intensifican las producciones y crece el número de parcelas con las dobles cosechas anuales. En este caso se ha producido un

aumento muy moderado de la superficie regada, sin embargo, cuando finalice la transformación en riego de las nuevas 690 ha, y su incorporación a esta Comunidad, el efecto rebote estará garantizado.

La modernización ha supuesto una garantía y mejores condiciones, para aquellos cultivos dónde la rentabilidad está ligada a la producción. En este sentido, se está produciendo una reorientación de esta zona regable hacia una agricultura comercial. Sin embargo, y a pesar de la intensificación en el uso de los recursos, las ventajas aportadas por las nuevas infraestructuras no se están trasladando a la renta y el empleo agrario. Así se reconoce por los propios agentes institucionales, sociales y económicos, que denuncian la asimetría de la agricultura frente a las otras fases de la cadena alimentaria en la distribución de los beneficios e incluso señalan la insostenibilidad ambiental y social del modelo. En este contexto, y en contra de los datos recogidos en las estadísticas oficiales, la estrategia principal de los agricultores más dinámicos sigue siendo la ampliación de la base superficial de las explotaciones.

Recapitulación y conclusiones finales

En este último epígrafe se exponen las principales conclusiones a las que se ha llegado en esta investigación respecto a las dos hipótesis de partida, extraídas en base a los resultados observados a nivel de Cuenca y en los casos de estudio.

Al igual que en otros contextos, en la Cuenca del Guadalquivir la política pública de modernización de regadíos no ha conseguido crear ahorros reales agua, fundamentalmente por tres motivos. En primer lugar, por la identificación entre reducción en los volúmenes suministrados y ahorro de agua por parte de la Administración. En segundo lugar, no se ha considerado de forma adecuada el interés de los principales receptores de esta política pública: los regantes. Los agricultores persiguen incrementar sus ingresos y mejorar la garantía del servicio, especialmente en un contexto donde la rentabilidad de la agricultura disminuye respecto al resto de sectores. Y por último, no se han tomado las medidas necesarias para adecuar los derechos sobre el agua a la nueva realidad.

Por lo que respecta al primer motivo, la confusión entre reducción del suministro y ahorro, ha propiciado que los volúmenes no suministrados hayan sido considerados como nuevos recursos por el Organismo de Cuenca. Fruto de una visión reduccionista del agua, la modernización se ha entendido como un mecanismo para reducir el déficit hídrico o brecha, cuando ha quedado demostrado que la escasez, al menos en nuestro entorno, es una construcción social.

Como consecuencia, el regadío en el Guadalquivir ha seguido expandiéndose, alcanzando las 856.429 ha en 2015. Un incremento del 2,2%, desde 2008, y del 20% desde 2005. Como se ha constatado a lo largo de esta Tesis el crecimiento del regadío en esta última etapa, está propiciado por la modernización. De hecho la expansión del riego se está produciendo fundamentalmente en los regadíos alimentados con aguas superficiales reguladas, un 8% entre 2013 y 2018 según los Informes de Campaña emitidos por el

Organismo de Cuenca. Es en estos regadíos donde se han concentrado el grueso de las actuaciones de modernización.

De hecho esta expansión se ha planificado. Así en el Plan correspondiente al Primer Ciclo (2013), se autorizaron incrementos de la superficie regada en base a recursos que “proviene del ahorro de modernización de la zona regable” o “no suponen incremento de su demanda definida en el Plan Hidrológico de 1998” (Apéndice 7 del Real Decreto 355/2013). Es decir, gracias a la reducción de las pérdidas ocasionada por la modernización se puede regar más superficie con el mismo suministro. Esta lógica ha continuado en el Plan del Segundo Ciclo (2015), aprobándose una extensión del riego de 32.924 ha para el horizonte 2027. Para ello se contempla la posibilidad de destinar hasta el 45% de los recursos “ahorrados”, “a futuras ampliaciones dentro de la Demarcación” o bien “a la ampliación de la superficie de riego modificando la concesión” de las explotaciones que lo soliciten (artículo 16 del Real Decreto 1/2016). Medidas que han sido señaladas como las causantes del fracaso de estas políticas en otros contextos geográficos (Huffaker y Whittlesey, 2000; Huffaker, 2008).

Por otro lado, y en consonancia con el objetivo de aumentar la competitividad de las explotaciones y reestructurar la agricultura andaluza, se ha potenciado desde diversos ámbitos la adopción de nuevas producciones, sin prever el efecto sobre el consumo de agua. A las mejoras aportadas por los nuevos sistemas, se suma el incremento de los costes de mantenimiento y explotación asociados a las redes presurizadas, lo que incentiva al regante a la adopción de medidas que incrementen la rentabilidad de su explotación. El análisis de las superficies de cultivo en el conjunto de los regadíos alimentados con aguas superficiales reguladas muestra que, entre 2013 y 2017, las hortalizas (65,3%) y frutales son los que muestran mayor expansión (17,1%). Se trata de variedades cuya rentabilidad está ligada a los mercados, que requieren más mano de obra, pero con elevadas necesidades de riego, y por tanto, el Plan les otorga mayores dotaciones netas (m^3/ha y año).

En los casos de estudio se constata las mismas dinámicas, aunque con diferentes intensidades en las variaciones en el patrón de cultivo y la superficie regada.

En el sector modernizado de la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo, el aumento de la demanda se ha producido fundamentalmente por el incremento de la superficie regada, un 11%. De hecho la modernización ha sido entendida por los regantes, como un paso previo y necesario para ampliar la superficie regada. Sin embargo, los volúmenes medios suministrados al conjunto de la Comunidad, durante el periodo anterior y el posterior a la modernización son casi idénticos (17,44 hm³ frente a 17,31 hm³). Si bien los datos ofrecidos por la Comunidad muestran una menor aplicación de agua por unidad de superficie en el sector modernizado, es necesario recordar que esta minoración se explica fundamentalmente por la reducción de las pérdidas, que la propia Comunidad estimaba en un 30%. Un volumen importante de estas pérdidas eran retornos al sistema, que ahora se destinan al sector no modernizado o se dejan como reserva para futuras campañas, ya que estos regantes son los únicos usuarios agrarios del embalse de La Bolera. Esto explica que los únicos agentes entrevistados en esta investigación que citan al ahorro de agua como uno de los efectos más valorados, pertenezcan a este caso de estudio. Se trata de una gestión más eficiente del agua, desde el punto de vista del regante, pero que no se genera ahorros reales.

En las otras dos Comunidades analizadas la intensificación se ha producido fundamentalmente por los cambios en el patrón de cultivo. En la Comunidad de Regantes de la Margen Derecha del Bembézar, el fenómeno más destacable es el incremento de la presencia de los cítricos, un 142% desde el inicio de la modernización (2003-2017). Esta expansión se traduce en una menor resiliencia, debido a su carácter permanente, y en un aumento de las necesidades hídricas. En base a las dotaciones del Plan de 2015, la evolución entre 2003 y 2013 de los tres cultivos mayoritarios (cítricos, maíz y algodón) se traduce en un incremento de la demanda neta del 12%. En campañas posteriores este incremento se ha visto amortiguado por la pérdida de presencia del maíz debido a una bajada coyuntural en los precios de mercado 2013-2017. Estos resultados están en línea con los incrementos en la evapotranspiración de los cultivos (38%) previstos para 2020 por Camacho et al. (2017).

Por último, en la Comunidad de Regantes del sector B-XII, el elemento más destacado es el crecimiento de la superficie dedicada a la producción de hortalizas, especialmente al tomate de transformación, que en 2017 ya ocupaba el 25% de la superficie regada. Pero el fenómeno más novedoso ha sido el incremento de la presencia de hortalizas de otoño e invierno que, en numerosas ocasiones, preceden en la misma parcela a los cultivos de verano tradicionales. La producción de dos cosechas anuales, aunque espacialmente aún sea poco significativa, supone una clara intensificación en el uso de los recursos naturales. Precisamente es este fenómeno, junto a una mayor productividad en el tomate de transformación, las principales diferencias respecto a la comunidad de regantes limítrofe que aún continúa regando con el sistema tradicional.

Estas dinámicas explican el incremento del 6% (172 hm^3) en la demanda neta a nivel de Cuenca entre el Plan del Primer (2013) y del Segundo Ciclo (2015), fruto tanto de los cambios de cultivo como del incremento de la superficie regada (9.633 ha). Esta intensificación no ha sido compensada por el aumento de la “eficiencia”, como estaba previsto, ya que la demanda bruta o volumen suministrado se ha reducido solo un 4% (138 hm^3). Una caída muy inferior a lo estimado, lo que cuestiona claramente el enfoque de esta política y refuerza la necesidad de implementar otras medidas. La presión se acentúa al considerar que, una buena parte de la reducción de las pérdidas (- 33%) corresponden a retornos al sistema. Desde esta Tesis se quiere llamar la atención sobre la necesidad de evaluar en profundidad el impacto de la reducción de los retornos sobre los recursos, especialmente los subterráneos. En cualquier caso, esta reducción de los aportes a los acuíferos plantea una sombra de duda sobre el incremento de garantía en el suministro, fruto de la modernización, aspecto que ha sido resaltado desde diversos sectores, entre los que se encuentra el propio Organismo de Cuenca.

El aumento de la demanda neta y de la superficie ocupada por cultivos permanentes, junto a la presumible afectación a los acuíferos, reduce la capacidad de resiliencia de la Cuenca frente a periodos de sequía. Perspectiva que se agrava con las previsiones sobre los efectos de la crisis climática, fundamentalmente una reducción de los recursos hídricos disponibles y un aumento de la evapotranspiración.

En definitiva, se ha perdido la oportunidad que ofrece la Directiva Marco del Agua para reorientar la política de aguas, haciendo de la modernización del regadío, un instrumento que, además de optimizar la gestión y aplicación del agua agraria, contribuya a mejorar el estado de los ecosistemas hídricos, auténtica garantía de suministro de agua de calidad.

En relación a los efectos socioeconómicos esperados, los agentes entrevistados admiten y valoran positivamente que la flexibilidad y las mejores condiciones de riego les ha permitido diversificar los cultivos y extender la garantía en el suministro. Respecto al incremento de la producción, se reconoce de forma más evidente en los casos de la cuenca media-baja y el tramo final. En sentido contrario, se señala el notable incremento en los costes de aplicación del agua como el principal factor limitante, que condiciona la cantidad de agua aplicada.

Sin embargo, tanto los datos disponibles a escala regional o los desagregados a nivel de la Demarcación, como los indicadores utilizados en los casos de estudio, no reflejan los efectos socioeconómicos positivos previstos.

A nivel andaluz la renta agraria, en valores corrientes, decrece entre 2004 y 2013. Si bien a partir de 2014 la renta se incrementará, al analizarla en valores constantes observamos que la tendencia sigue siendo decreciente. En paralelo el empleo decrece. Según las Cuentas Regionales del Sector Agrario (Macromagnitudes Agrarias de Andalucía) en 1997 el sector agrario andaluz generaba 302.700 UTAs, en 2016 la cifra descendía hasta 235.650 UTAs (-28%) (Consejería de Agricultura Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, 2018). De igual forma, el sector primario ha perdido peso de forma paulatina en la economía de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. Si en 1995, al iniciarse el Plan Andaluz de Regadíos, este sector aportaba el 8,4% del VAB de la Demarcación, en 2003 se reducía al 5,5% y en 2012 solo suponía el 5% del total (MARM, 2013b, p. 19; MARM, 2015b, p. 11). La no valoración monetaria del coste físico de reposición de los recursos naturales, junto a la asimetría frente a las fases finales de comercialización y venta, están detrás de esta pérdida de peso de la agricultura en la cadena de creación de valor (Naredo, 2013).

En el caso de estudio de la cuenca alta, durante el periodo posterior a la entrada en funcionamiento de las nuevas infraestructuras (2010-2015), la renta media del municipio de Pozo Alcón mostró una caída más acentuada que la de Cuevas del Campo, municipio dónde se ubica el sector no modernizado de esta Comunidad de Regantes. Tampoco se confirma la previsible revalorización de las parcelas tras la modernización. En sentido contrario, durante el periodo 2011-2015, el valor catastral medio en Pozo Alcón solo aumenta un 1%, frente al incremento del 7% de Cuevas del Campo o del 9% en el conjunto formado por el resto de municipios de la Comarca de Cazorla.

En Lebrija, a pesar de la modernización, la agricultura y la industria transformadora están perdiendo peso en la economía local. La creación de empleo en el periodo posmodernización se produce fundamentalmente en el sector servicios, incrementándose el peso de los parados registrados en el sector agrario. En este mismo sentido, en el periodo 2007 y 2016, la destrucción del tejido industrial en Lebrija, muy vinculado a la agricultura, es superior al resto de ámbitos analizados. Sin embargo, el número de empresas no industriales en Lebrija crece un 6%, frente a la pérdida de empresas de este tipo en el resto de ámbitos. Por último, la evolución de la renta media neta declarada en Lebrija, entre 2000 y 2015, muestra una pérdida de riqueza respecto al resto de ámbitos estudiados. Si al inicio de la modernización, la renta neta media declarada en Lebrija era un 16% menor que la andaluza, en 2015 la diferencia se amplían hasta el 23%. Los actores entrevistados, incluidos los institucionales, reconocen una pérdida de renta en el sector agrario, en consonancia con la tendencia general.

Según las informaciones recibidas la respuesta principal a la pérdida de renta agraria en ambos casos de estudio, a pesar de la modernización, sigue siendo la ampliación de la base territorial de las explotaciones. Fenómeno que está conduciendo a una mayor concentración de la propiedad y al abandono de la actividad de los agricultores con menor superficie, y que ya ha sido descrito en el caso de los regadíos intensivos del litoral andaluz (Delgado, 2014).

En resumen a pesar de la inversión pública y de la intensificación en la utilización de los recursos, los beneficios del aumento de productividad y de la diversificación de los

cultivos, están siendo capitalizados fuera de la agricultura. Por tanto, no parece que la solución a la falta de rentabilidad del sector agrícola pase por seguir incrementando la productividad, mediante la intensificación de los factores de producción (suelo, agua, energía, etc.), ya que los problemas del sector responden más al intercambio desigual con otros sectores económicos que a un problema de producción.

Propuestas finales

Para generar ahorros reales las Administraciones Públicas, deben aceptar que en la Cuenca del Guadalquivir, la reducción del volumen suministrado no equivale a ahorro de agua, aunque se considere y estime el impacto del descenso de los retornos. Se debe profundizar en el conocimiento de los balances de agua mediante la implementación de una contabilidad, como se realiza con otros recursos. De forma especial, se debe calcular el volumen consumido. Las Tecnologías de la Información Geográfica, y en especial la Teledetección, posibilitan la recopilación y el tratamiento de datos a gran escala.

Una vez conocidos los balances se deben emprender las necesarias reformas que permitan compensar la intensificación en el consumo de agua. Comenzando por la ineludible revisión de las concesiones para adaptarlas a la nueva situación. En cualquier caso, para la actualización de los derechos debe tomarse como referencia las campañas inmediatamente anteriores a la entrada en funcionamiento de las nuevas instalaciones.

Si el volumen consumido a escala de Cuenca fuese excesivo, se deberá dimensionar la superficie regada, procurando maximizar el beneficio del agua de riego. Para ello no solo se utilizaran criterios económicos sino, y especialmente, se deben valorar los aspectos sociales, ambientales y territoriales.

Por último, el destino de los volúmenes no suministrados a las zonas regables no puede continuar siendo la actividad agrícola. De lo contrario estaríamos hablando de una gestión más eficiente o de un incremento de la garantía, pero no de un ahorro real de agua. Los recursos no utilizados por la agricultura deben dedicarse a otros servicios, especialmente a mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos. Solamente si la modernización contribuye a hacer más sostenible el uso de los recursos hídricos en la Cuenca del Guadalquivir, la inversión pública habrá tenido sentido.

En paralelo, sin desconocer que una parte importante de los problemas de rentabilidad de la actividad agraria está ligada a las formas y prioridades de consumo de la sociedad actual, se deberían potenciar nuevos mecanismos que aseguren la percepción de precios justos por parte de los agricultores.

Líneas de investigación futuras

Si bien se ha avanzado en los efectos socioeconómicos y sobre la disponibilidad del agua de la política de modernización de regadíos en la Cuenca del Guadalquivir, la continuidad de esta política y su tratamiento en la planificación hidrológica, junto a los cambios previstos en otras políticas públicas como la agraria, los efectos de la crisis climática, unido a la aparición de nuevos fenómenos ofrecen un atractivo horizonte donde continuar investigando.

Respecto a las consecuencias sobre la disponibilidad del agua, a las cuestiones ya planteadas como la evolución del patrón de cultivo, se suma el posible impacto sobre el consumo de agua de las medidas que buscan el abaratamiento de los costes energéticos, especialmente el incremento del uso de la energía solar. Un segundo fenómeno que genera interés, y que puede ser aún más relevante en un contexto de sequía, es el efecto de la modernización sobre la cantidad y calidad de los acuíferos, que han jugado un papel relevante en otros episodios secos.

Por otro lado, parece necesario seguir profundizando en los efectos sociales y económicos de la modernización, prestando especial atención al impacto de la modernización sobre la propiedad de la tierra, la industria agroalimentaria, y en general, la dinámica de los espacios rurales.

Summary and final conclusions

This last section sets out the main conclusions of this research regarding the two initial hypotheses, drawn on the basis of the results observed at Basin level and in the case studies.

As in other contexts, the public policy of modernisation of irrigation has not managed to create real water conservation in the Guadalquivir River Basin, and that is basically for three reasons. Firstly, due to the concepts of reduction in the volumes supplied and water savings as understood by the Administration. Secondly, because the needs of the irrigators, who are the main recipients of this public policy, have not been adequately considered. Farmers seek to increase their income and improve the guarantee of the service, especially in a context where the profitability of agriculture decreases with respect to that of other sectors. And finally, because the necessary measures to adapt water rights to the new reality have not been taken.

Regarding the first reason, confusing the concepts of supply reduction and savings has led the Basin Organisation to consider the volumes of water not supplied as new resources. As a result of a reductionist vision of water, modernisation has been understood as a mechanism to reduce the water deficit or gap, when it has been proven that scarcity, at least in our environment, is a social construct.

Thus, irrigation in the Guadalquivir area has continued to expand, reaching 856,429 ha in 2015. An increase of 2.2% since 2008 and 20% since 2005. As has been noted throughout this Thesis, modernisation favours the growth of irrigation in this last stage. In fact, the expansion of irrigation takes place fundamentally in irrigated land fed by regulated surface water, 8% between 2013 and 2018 according to the Campaign Reports issued by the Basin Organisation. It is in these irrigated lands that the bulk of the modernisation actions have been concentrated.

In fact, this has been a planned expansion. Thus, in the Plan corresponding to the First Cycle (2013), increases in irrigated area were authorised on the basis of resources that

“come from savings in modernising the irrigation area” or “do not involve an increase in demand as defined in the 1998 Hydrological Plan” (Appendix 7 of Royal Decree 355/2013). In other words, thanks to the reduction of losses caused by modernisation, more area can be irrigated with the same supply. This logic carried on to the Second Cycle Plan (2015), which approved an irrigation extension of 32,924 ha for the 2027 horizon. To this end, the legislation contemplates the possibility of allocating up to 45% of the resources “saved”, “to future extensions within the District” or “to the extension of the irrigated area by modifying the licence” of the operations that request it (article 16 of Royal Decree 1/2016). These measures have been identified as the cause of the failure of the policies in other geographical contexts (Huffaker and Whittlesey, 2000; Huffaker, 2008).

On the other hand, and in line with the objective of increasing the competitiveness of the operations and restructuring Andalusian agriculture, the adoption of new productions has been promoted from different areas without foreseeing the effect on water consumption. In addition to the improvements brought about by the new systems, there has been an increase in maintenance and operating costs associated with pressurised networks, which encourages irrigators to adopt measures that increase the profitability of their operations. The analysis of cultivated areas in the set of irrigated land fed with regulated surface water showed that, between 2013 and 2017, vegetables (65.3%) and fruit trees had the greatest expansion (17.1%). The profitability of these crops is linked to the markets. They require more labour while still having high irrigation needs, and therefore, the Plan grants them higher net allocations (m^3/ha and per year).

The same dynamics are observed in the case studies, although there are different intensities in the variations in the crop pattern and the irrigated area.

In the modernised sector of the Pozo Alcón, Hinojares and Cuevas del Campo Irrigation Community, the increase in demand has been caused fundamentally by the increase in the irrigated area (11%). In fact, modernisation has been understood by the irrigators as a previous and necessary step to increase the irrigated area. However, the average volumes of water supplied to the Community as a whole during the period before and after

modernisation are almost identical (17.44 hm³ compared to 17.31 hm³). Although the data provided by the Community show a lower application of water per unit of surface area in the modernised sector, we should keep in mind that this decrease is mainly explained by the reduction of losses, which the Community itself estimated at 30%. A significant volume of these losses were returns to the system, which now go to the non-modernised sector or are left as a reserve for future campaigns, since these irrigators are the only agricultural users of the La Bolera reservoir. This explains why the only agents interviewed in this research who cite water saving as one of the most valued effects belong to this case study. This is more efficient water management from the irrigator's point of view, but it does not generate real savings.

In the other two Communities analysed, intensification stems mainly from changes in the pattern of cultivation. In the Bembézar Right Bank Irrigation Community, the most notable phenomenon is the increase in the presence of citrus fruits, 142% since the start of modernisation (2003-2017). This expansion translates into less resilience, due to the permanent nature of the crop, and into an increase in water needs. Based on the allocations in the 2015 Plan, the evolution of the three main crops (citrus fruits, corn and cotton) between 2003 and 2013 translates into a 12% increase in net demand. In subsequent years, this increase has been cushioned by the disappearance of corn due to a temporary drop in market prices in 2013-2017. These results are in line with the increases in crop evapotranspiration (38%) projected for 2020 by Camacho et al. (2017).

Finally, in the B-XII sector Irrigation Community, the most outstanding element is the growth of the area dedicated to vegetable production, especially to tomato processing, which already occupied 25% of the irrigated area in 2017. But the most novel phenomenon has been the increase in the presence of autumn and winter vegetables that often precede traditional summer crops in the same plot. The production of two annual harvests, although spatially still not significant, represents a clear intensification in the use of natural resources. This phenomenon and a greater productivity in the cultivation of industrial tomatoes are precisely its main differences when compared to the neighbouring irrigation community, which still continues to irrigate using the traditional system.

These dynamics explain the 6% increase (172 hm³) in the net demand at basin level between the First Cycle Plan (2013) and the Second Cycle Plan (2015), as a result of both the changes in cultivation and the increase in the irrigated area (9,633 ha). However, the intensification has not been compensated by the increase in “efficiency”, as expected originally, since gross demand or volume supplied has been reduced by only 4% (138 hm³). This is a much lower fall than expected, which clearly calls into question the focus of this policy and reinforces the need to implement other measures. There is more pressure when we consider that a large part of the reduction in losses (-33%) corresponds to returns to the system. This Thesis draws attention to the need to evaluate in depth the impact of the reduction of returns on resources, especially on underground resources. In any case, this reduction in the contributions to aquifers raises a shadow of a doubt in terms of the increase in the guarantee of supply as a result of modernisation, an aspect that has been highlighted by several sectors, including the Basin Organization itself.

The increase in net demand and the surface occupied by permanent crops, together with the presumed effect on the aquifers, reduces the resilience of the Basin against periods of drought. This perspective is aggravated by the forecasts on the effects of the climate crisis—basically, a reduction in available water resources and an increase in evapotranspiration.

The Water Framework Directive offered an opportunity to reorient water policy by making the modernisation of irrigation an instrument which contributes to improving the status of water ecosystems, a genuine guarantee of quality water supply, in addition to optimising the management and application of agricultural water. However, in short, this opportunity has been lost.

In relation to the expected socio-economic effects, the agents interviewed admit and value positively the flexibility and better irrigation conditions, since they have allowed them to diversify crops and extend the guarantee of supply. The increase in production is most evident in the cases of the lower-middle basin and the final section. On the contrary, the notable increase in the costs of water application is identified as the main limiting factor, which conditions the amount of water applied.

However, both the data available at regional level or disaggregated at the level of the District and the indicators used in the case studies do not reflect the expected positive socio-economic effects.

At the Andalusian level, agricultural income, in current values, decreases between 2004 and 2013. Although income increases from 2014, we see that the trend continues to be downward when analysing it in constant values. At the same time, employment decreases. According to the Regional Accounts of the Agricultural Sector (Agricultural Macromagnitudes of Andalusia), the Andalusian agricultural sector generated 302,700 AWUs in 1997; in 2016, the figure fell to 235,650 AWUs (-28%) (Regional Ministry of Agriculture, Livestock, Fisheries and Sustainable Development, 2018). Similarly, the primary sector has gradually lost ground in the economy of the Guadalquivir River Basin District. If in 1995, at the start of the Andalusian Irrigation Plan, this sector contributed 8.4% of the GVA of the Region, it decreased to 5.5% in 2003 and it only represented 5% of the total in 2012 (MARM, 2013b, p. 19; MARM, 2015b, p. 11). The non-monetary valuation of the physical replacement cost of natural resources, together with its asymmetry compared to the final phases of commercialisation and sales are behind this decreasing importance of agriculture in the value creation chain (Naredo, 2013)

In the case study of the upper basin, during the period after the new infrastructures came into operation (2010-2015), the average income of the municipality of Pozo Alcón showed a more pronounced drop than that of Cuevas del Campo, the municipality where the non-modernised sector of this Irrigation Community is located. Nor is the foreseeable revaluation of the plots after modernisation confirmed. On the contrary, during the period 2011-2015, the average cadastral value in Pozo Alcón only increased by 1%, compared to the 7% increase in Cuevas del Campo or 9% in the group formed by the rest of the municipalities of the Region of Cazorla.

In Lebrija, despite modernisation, agriculture and the agro-business industry are losing ground in the local economy. Employment creation in the post-modernisation period takes place mainly in the service sector, with increasing numbers of unemployed workers in the agricultural sector. In the same way, in the periods 2007 and 2016, the destruction of the industrial fabric in Lebrija, which is closely linked to agriculture, was greater than

in the other areas analysed. However, the number of non-industrial companies in Lebrija grew by 6%, compared to the loss of such companies in other areas. Finally, the evolution of the average net income declared in Lebrija between 2000 and 2015 shows a loss of wealth with respect to the other areas studied. If the average net income declared in Lebrija at the beginning of modernisation was 16% lower than in Andalusia, the difference rose to 23% in 2015. The actors interviewed, including the institutional ones, acknowledge a loss of income in the agricultural sector in line with the general trend.

According to the information received, the main response to the loss of agricultural income in both cases of study, despite modernisation, continues to be the expansion of the territorial base of holdings. This phenomenon is leading to a greater concentration of property and forcing farmers with less surface area to abandon their activity, as has already been described in the case of intensive irrigation on the Andalusian coast (Delgado, 2014).

In short, despite public investment and intensification of resource use, the benefits of increased productivity and crop diversification are being capitalised on outside agriculture. Therefore, it seems that the solution to the lack of profitability in the agricultural sector does not lie in further increasing productivity through the intensification of production factors (soil, water, energy, etc.), since the problems of the sector stem more from an unequal exchange with other economic sectors than from a production problem.

Final proposals

In order to generate real savings, the Public Administrations must accept that, in the Guadalquivir River Basin, the reduction of the volume supplied is not equivalent to water savings, even when considering and estimating the decrease in returns. The knowledge of water balances must be deepened through the implementation of an accounting process, as is done with other resources. In particular, the volume consumed must be calculated. Geographic Information Technologies, and especially Remote Sensing, enable to collect and process data on a large scale.

Once the balance sheets are known, the necessary reforms must be undertaken to compensate for the intensifying water consumption, starting with the unavoidable review of the licences granted to adapt them to the new situation. In any case, the campaigns immediately prior to the entry into force of the new installations should be taken as a reference to update the rights.

If the volume consumed on a basin scale is excessive, the irrigated area must be sized, trying to maximise the benefit of the irrigation water. To this end, not only economic criteria should be used, but social, environmental and territorial aspects especially should also be assessed.

Finally, agricultural activity cannot continue to be the target of the volumes of water not supplied to irrigable areas. Otherwise, we would be talking about more efficient management or an increase in the guarantee, but not about real water savings. The resources not used by agriculture must be channelled to other services, especially to improve the state of aquatic ecosystems. Public investment will only make sense if modernisation contributes to making the use of water resources in the Guadalquivir River Basin more sustainable.

At the same time, and bearing in mind the fact that a significant part of the profitability problems of agricultural activity is linked to the forms and priorities of consumption in today's society, new mechanisms to ensure that farmers receive fair prices should be promoted.

Future lines of research

Although there has been progress regarding the socio-economic effects and the availability of water of the irrigation modernisation policy in the Guadalquivir River Basin, the continuity of this policy and its treatment in hydrological planning, together with the changes foreseen in other public policies (such as agriculture), the effects of the climate crisis and the appearance of new phenomena, offer an interesting horizon for further research.

Regarding the effects on water availability, in addition to issues like the evolution of the pattern of cultivation, we must add the possible impact on water consumption derived

from the measures that seek to reduce energy costs, especially the increase of solar energy usage. The effect of modernisation on the quantity and quality of aquifers, which have played a relevant role in other dry episodes, is also a phenomenon of interest and may be even more relevant when discussing droughts.

Moreover, it seems necessary to continue delving into the social and economic effects of modernisation, paying special attention to the impact of modernisation on land ownership, the agro-food industry, and, generally, on the dynamics of rural spaces.

Bibliografía

Referencias bibliográficas

- Agencia Estatal de Evaluación de las Políticas Públicas y la Calidad de los Servicios. (2015). *Guía práctica para el diseño y la realización de evaluaciones de políticas públicas. Enfoque AEVAL*. Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. Agencia Estatal de Evaluación de las Políticas Públicas y la Calidad de los Servicios. Recuperado de http://www.aeval.es/export/sites/aeval/comun/pdf/evaluaciones/Guia_Evaluaciones_AEVAL.pdf
- Alarcón Luque, J. (2017). Costes y viabilidad económica de la modernización de regadíos en España. En Julio Berbel & C. Gutierrez-Martin (Eds.), *Efectos de la modernización de regadíos en España* (pp. 97-117). Cajamar Caja Rural.
- Analistas Económicos de Andalucía. (2014). *Informe Anual del Sector Agrario en Andalucía 2013* (p. 311). Analistas Económicos de Andalucía. Fundación UNICAJA. Recuperado de <https://www.analistaseconomicos.com/system/files/agrario2012.pdf>
- AQUAVIR. (2005). *Informe Final. Superficie de los Cultivos de Regadío y sus Necesidades de Riego, en la Demarcación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir*. AQUIVIR: Sociedad Estatal Aguas de la Cuenca del Guadalquivir S. A.
- Aranzadi Martínez, J. C. (2014) La política energética en el sector eléctrico. *Economía Industrial*, 394, 79-89.
- Berbel, J., & Gutierrez-Martin, C. (2017). Elementos clave de la modernización de regadíos. En Julio Berbel & C. Gutierrez-Martin (Eds.), *Efectos de la modernización de regadíos en España* (pp. 13-24). Cajamar Caja Rural.
- Berbel, J., Expósito, A., Gutiérrez-Martín, C., & Mateos, L. (2019). Effects of the Irrigation Modernization in Spain 2002–2015. *Water Resources Management*. <https://doi.org/10.1007/s11269-019-02215-w>

- Berbel, J., Gutiérrez-Martín, C., Rodríguez-Díaz, J., Camacho, E., & Montesinos, P. (2015). Literature Review on Rebound Effect of Water Saving Measures and Analysis of a Spanish Case Study. *Water Resources Management*, 29(3), 663–678. <https://doi.org/10.1007/s11269-014-0839-0>
- Berbel, J., & Mateos, L. (2014). Does investment in irrigation technology necessarily generate rebound effects? A simulation analysis based on an agro-economic model. *Agricultural Systems*, 128, 25-34. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.04.002>
- Blandford, D. (2002). Liberalización del comercio agrario, globalización y economías rurales. *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, 803, 23-32.
- Borrego-Marín, M. M., & Berbel, J. (2017). Impacto de la modernización de regadíos sobre el uso del agua y otras variables socioeconómicas en comunidades de regantes de Andalucía Occidental. En Julio Berbel & C. Gutierrez-Martin (Eds.), *Efectos de la modernización de regadíos en España* (pp. 345-354). Cajamar Caja Rural.
- Borrego-Marín, M. M., & Berbel, J. (2019). Cost-benefit analysis of irrigation modernization in Guadalquivir River Basin. *Water Resources Management*, 212, 416–423 <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.08.032>
- Burt, C., Clemmens, A., Strelkoff, T., Solomon, K., Bliesner, R., Hardy, L., Howell, T., & Eisenhauer, D. (1997). Irrigation Performance Measures: Efficiency and Uniformity. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 123(6), 423-442. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9437\(1997\)123:6\(423\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(1997)123:6(423))
- Cai, X., Ringler, C., & Rosegrant, M. W. (2001). *Does efficient water management matter? Physical and economic efficiency of water use in the river basin*. Recuperado de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=AV20120145665>
- Camacho Poyato, E., & Rodriguez-Diaz, J. (2006). El regadío en la cuenca del Guadalquivir: La modernización y los efectos del cambio climático. En F. Villalba Cabello (Ed.), *Informe Anual del Sector Agrario en Andalucía 2005* (pp. 475-512). Analista Económicos de Andalucía.

- Camacho Poyato, E., Rodríguez-Díaz, J. A., & Montesinos Barrrios, P. (2017). Ahorro de agua y consumo de energía en la modernización de regadíos. En Julio Berbel & C. Gutierrez-Martin (Eds.), *Efectos de la modernización de regadíos en España* (pp. 221-250). Cajamar Caja Rural.
- Campo, A., del (2016). La modernización de modernización de regadíos. Un éxito para la naturaleza y la sociedad. *Boletín InterCuencas*, 50.
- Campo, A., del (2017). La modernización del regadío español desde el punto de vista social. En Julio Berbel & C. Gutierrez-Martin (Eds.), *Efectos de la modernización de regadíos en España* (pp. 119-145). Cajamar Caja Rural.
- Caravaca Barroso, I., & Zoido Naranjo, F. (Eds.). (2005). *Andalucía segundo informe de desarrollo territorial*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- Carmona Graciano, M. A. (2018). *Genil-Cabra, su transformación al regadío*. Ponencia presentada en el Foro del Regadío de Extremadura. Mérida, 21 de febrero de 2018. Recuperado de: <http://www.juntaex.es/con03/foro-del-regadio-de-extremadura>
- Carrillo-Guerrero, Y., Glenn, E. P., & Hinojosa-Huerta, O. (2013). Water budget for agricultural and aquatic ecosystems in the delta of the Colorado River, Mexico: Implications for obtaining water for the environment. *Ecological Engineering*, 59, 41–51. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.04.047>
- Castillo, M., Borrego-Marín, M. M., & Berbel, J. (2017). Perspectiva del agricultor sobre el efecto de la modernización de regadíos en la distribución de cultivos. En Julio Berbel & C. Gutierrez-Martin (Eds.), *Efectos de la modernización de regadíos en España* (pp. 329-344). Cajamar Caja Rural.
- Cejudo García, E., & Maroto Martos, J. C. (2010). La reforma de la PAC 2003: Desacoplamiento, condicionalidad, modulación, desarrollo rural. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, XIV(318). Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-318.htm>
- Clemmens, A. J., Allen, R. G., & Burt, C. M. (2008). Technical concepts related to conservation of irrigation and rainwater in agricultural systems. *Water Resources Research*, 44(7). <https://doi.org/10.1029/2007WR006095>

- Comisión Europea. (2012). *Plan para salvaguardar los recursos hídricos de Europa*. (COM(2012) 673 final.). Recuperado de <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0673:FIN:EN:PDF>
- Consejería de Agricultura y Pesca. (2003). *Inventario y caracterización de los regadíos de Andalucía: Actualización 2002* [Archivo de ordenador]. Servicio de Regadíos e Infraestructuras.
- Consejería de Agricultura y Pesca. (2011). *Agenda del Regadio Andaluz Horizonte 2015*. Junta de Andalucía. Recuperado de [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/AGENDA_DEL_REGADIO CONSEJO DE GOBIERNO x7-4-11x.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/AGENDA_DEL_REGADIO_CONSEJO_DE_GOBIERNO_x7-4-11x.pdf)
- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. (2017). *Informe Medio Ambiente de Andalucía*. Recuperado de <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/ima>
- Contor, B. A., & Taylor, R. G. (2013). Why improving irrigation efficiency increases total volume of consumptive use. *Irrigation and Drainage*, 62(3), 273–280. <https://doi.org/10.1002/ird.1717>
- Corominas, J. (1996). El regadío en el umbral del Siglo XXI: Plan Nacional de Regadíos y Plan de Regadíos de Andalucía. *Ingeniería del Agua*, 3(4), 57-76.
- Corominas, J., & Cuevas, R. (2017). Análisis crítico de la modernización de regadíos. Pensando el futuro: ¿cómo será el nuevo paradigma? En J. Berbel & C. Gutierrez-Martin (Eds.), *Efectos de la modernización de regadíos en España* (pp. 273-308). Cajamar Caja Rural.
- Dagnino, M., & Ward, F. A. (2012a). Economics of Agricultural Water Conservation: Empirical Analysis and Policy Implications. *International Journal of Water Resources Development*, 28(4), 577-600. <https://doi.org/10.1080/07900627.2012.665801>
- Dagnino, M., & Ward, F. A. (2012b). Economics of Agricultural Water Conservation: Empirical Analysis and Policy Implications. *International Journal of Water Resources Development*, 28(4), 577-600. <https://doi.org/10.1080/07900627.2012.665801>

- Delgado, M. (2010) El sistema agroalimentario globalizado: imperios alimentarios y degradación social y ecológica. *Revista de Economía Crítica*, 10, 2.
- Delgado, M. (2014) La globalización de la agricultura andaluza. Evolución y vigencia de "la cuestión agraria" en Andalucía. En M. González de Molina (Coord.), *La cuestión agraria en la historia de Andalucía*. Centro de Estudios Andaluces (pp. 97-132)
- Delgado, M. (2017) Reestructuración del sistema agroalimentario globalizado en el capitalismo terminal. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, 139, 13-25
- Delgado, M., Carpintero, O., Lomas, P., & Sastre, S. (2014) Andalucía en la división territorial del trabajo dentro de la economía española. Una aproximación a la luz de su metabolismo socioeconómico. 1996-2010. *Revista de Estudios Regionales*, 100, 1997-222
- Dumont, A., Mayor, B., & López-Gunn, E. (2013). Is the Rebound Effect or Jevons Paradox a Useful Concept for better Management of Water Resources? Insights from the Irrigation Modernisation Process in Spain. *Aquatic Procedia*, 1, 64-76. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2013.07.006>
- Embid, A. (2017). El marco jurídico de la modernización de regadíos. En Julio Berbel & C. Gutierrez-Martin (Eds.), *Efectos de la modernización de regadíos en España* (pp. 25-60). Cajamar Caja Rural.
- Estevan, A., & Naredo, J. M. (2004). *Ideas y propuestas para una nueva política del agua en España* /. Bakeaz.
- European Commission. (2014). *The EU explained: Agriculture* (p. 16). Publications Office of the European Union. Recuperado de https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agriculture_statistics_-_family_farming_in_the_EU
- European Commission. (2015). *SWD 56 final. Report on the implementation of the Water Framework Directive River Basin Management Plans. Member State: SPAIN* (p. 90). https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/pdf/4th_report/MS%20annex%20-%20Spain.pdf

- European Commission. (2017). *CAP context indicators 2014-2020. Agricultural Entrepreneurial income* (N.º 26).
- Expósito, A., & Berbel, J. (2017). Evolución de la productividad del agua en el proceso de cierre de la cuenca del Guadalquivir. En J. Berbel & C. Gutierrez-Martin (Eds.), *Efectos de la modernización de regadíos en España* (pp. 309-328). Cajamar Caja Rural.
- FAO. (1999). *Modernization of irrigation systems operations* (N.º 5; Information Techniques for Irrigation Systems). Recuperado de <http://www.fao.org/3/X6626E/x6626e17.htm>
- FAO. (2018). *Guidelines on irrigation investment projects*. FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/CA2608EN/ca2608en.pdf>
- Fernández García, I., Rodríguez Díaz, J. A., Camacho Poyato, E., Montesinos, P., & Berbel, J. (2014). Effects of modernization and medium term perspectives on water and energy use in irrigation districts. *Agricultural Systems*, 131(C), 56–63. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.08.002>
- Foster, S. S. D., & Perry, C. J. (2010). Improving groundwater resource accounting in irrigated areas: A prerequisite for promoting sustainable use. *Hydrogeology Journal*, 18(2), 291-294. <https://doi.org/10.1007/s10040-009-0560-x>
- Frank A. Ward, & Pulido-Velazquez, M. (2008). Water conservation in irrigation can increase water use. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(47), 18215-18220. <https://doi.org/10.1073/pnas.0805554105>
- Fuentes Aguilar, M. (1993). Programa para la consolidación y mejora de la agricultura lebrijana. *ABC de Sevilla*, 16 de abril de 1993. 68. Recuperado de <https://www.abc.es/archivo/periodicos/abc-sevilla-19930416-68.html>
- García-Mollá, M., Sanchis-Ibor, C., Ortega-Reig, M. V., & Avellá-Reus, L. (2013). Irrigation Associations Coping with Drought: The Case of Four Irrigation Districts in Eastern Spain. En K. Schwabe, J. Albiac, J. D. Connor, R. M. Hassan, & L. Meza González (Eds.), *Drought in Arid and Semi-Arid Regions: A Multi-Disciplinary and Cross-Country Perspective* (pp. 101-122). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6636-5_6

- Gomez, C., & Gutierrez, C. (2011). Enhancing Irrigation Efficiency but Increasing Water Use: The Jevons' Paradox. *IDEAS Working Paper Series from RePEc*. Recuperado de <https://ageconsearch.umn.edu/record/114622>
- Gómez, C. M., & Pérez-Blanco, C. D. (2014a). Simple Myths and Basic Maths About Greening Irrigation. *Water Resources Management*, 28(12), 4035-4044. <https://doi.org/10.1007/s11269-014-0725-9>
- Gómez, C. M., & Pérez-Blanco, C. D. (2014b). Simple Myths and Basic Maths About Greening Irrigation. *Water Resources Management*, 28(12), 4035-4044. <https://doi.org/10.1007/s11269-014-0725-9>
- Gómez Espín, J. M., Meseguer, E. G., & García Marín, R. (2006). *El antes y después de la modernización de regadíos: La experiencia de Mula*. Murcia: Editum, Ediciones de la Universidad de Murcia
- Gómez Mendoza, J., & del Moral Ituarte, L. (1995). El Plan Hidrológico Nacional: Criterios y directrices. En A. Gil Olcina & A. Morales Gil (Eds.), *Planificación Hidráulica en España* (pp. 331-378). Fundación Caja de Ahorros del Mediterraneo.
- González Cebollada, C. (2013) *Efectos ambientales de la modernización de regadíos en España*. WWF España.
- González Cebollada, C. (2015). Water and energy consumption after the modernization of irrigation in Spain. En C. A. Brebbia (Ed.), *Sustainable Development* (Vol. 1, pp. 457-465). WIT Press.
- González Cebollada, C. (2018). *El mito de la modernización del regadío como instrumento para el ahorro de agua*. X Congreso Ibérico de Gestión y Planificación del Agua, Coimbra. FNCA Recuperado de <https://fnca.eu/congresos-ibericos/x-congresso-iberico>
- Grafton, R. Q., Williams, J., Perry, C. J., Molle, F., Ringler, C., Steduto, P., Udall, B., Wheeler, S. A., Wang, Y., Garrick, D., & Allen, R. G. (2018). The paradox of irrigation efficiency. *Science*, 361(6404), 748-750. <https://doi.org/10.1126/science.aat9314>

- Graveline, N., Majone, B., Duinen, R. V., & Ansink, E. (2014). Hydro-economic modeling of water scarcity under global change: An application to the Gállego river basin (Spain). *Regional Environmental Change*, 14(1), 119-132. <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0472-0>
- Guillet, D. (2006). Rethinking Irrigation Efficiency: Chain Irrigation in Northwestern Spain. *Human Ecology*, 34(3), 305-329. <https://doi.org/10.1007/s10745-006-9020-6>
- Gutierrez-Martin, C., & Gomez Gomez, C. M. (2011). Assessing irrigation efficiency improvements by using a preference revelation model. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 9(4), 1009-1020. <https://doi.org/10.5424/sjar/20110904-514-10>
- Heumesser, C., Fuss, S., Szolgayová, J., Strauss, F., & Schmid, E. (2012). Investment in Irrigation Systems under Precipitation Uncertainty. *Water Resources Management*, 26(11), 3113–3137. <https://doi.org/10.1007/s11269-012-0053-x>
- Hsiao, T., Steduto, P., & Fereres, E. (2007). A systematic and quantitative approach to improve water use efficiency in agriculture. *Irrigation Science*, 25(3), 209-231. <https://doi.org/10.1007/s00271-007-0063-2>
- Huffaker, R. (2008). Conservation potential of agricultural water conservation subsidies. *Water Resources Research*, 44(7), W00E01. <https://doi.org/10.1029/2007WR006183>
- Huffaker, R., & Whittlesey, N. (2000a). The allocative efficiency and conservation potential of water laws encouraging investments in on-farm irrigation technology. *Agricultural Economics*, 24(1), 47–60. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2000.tb00092.x>
- Huffaker, R., & Whittlesey, N. (2000b). *The allocative efficiency and conservation potential of water laws encouraging investments in on-farm irrigation technology*. Recuperado de <https://ageconsearch.umn.edu/record/176282/>
- Huffaker, R., & Whittlesey, N. (2003a). A Theoretical Analysis of Economic Incentive Policies Encouraging Agricultural Water Conservation. *International Journal of Water Resources Development*, 19(1), 37–53. <https://doi.org/10.1080/713672724>

- Huffaker, R., & Whittlesey, N. (2003b). A Theoretical Analysis of Economic Incentive Policies Encouraging Agricultural Water Conservation. *International Journal of Water Resources Development*, 19(1), 37-53. <https://doi.org/10.1080/713672724>
- Iglesias Fernández, C., & Llorente Heras, R. (2015). La reforma laboral de 2012 y el crecimiento del empleo a tiempo parcial involuntario. ¿Nuevos mecanismos de ajuste del mercado de trabajo? *Revista de Economía Laboral*, 12(1), 164–200. <https://doi.org/10.21114/rel.2015.01.06>
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA). Recuperado de <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/sima/index2.htm>
- Instituto Nacional de Estadística (2009) Censo Agrario. Recuperado de <http://www.ine.es/CA/Inicio.do>
- Jiménez-Aguirre, M. T. (2017). *Impacto de la modernización del regadío sobre la cantidad y calidad de los retornos de riego*. Recuperado de <https://digital.csic.es/handle/10261/158924>
- Junta de Andalucía. (2019a). *Programa de Desarrollo Rural de Andalucía (2007-2013)*. Versión 6. Recuperado de https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/PDR_v6_.pdf
- Junta de Andalucía. (2019b). *Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2014-2020 (Versión 6)*. Recuperado de https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/PDRA1420_V6_170719_aprobado%20por%20CE_cambios%20medidas%206%20y%2010.pdf
- Karimi, P., Bastiaanssen, W. G. M., & Molden, D. (2013). Water Accounting Plus (WA+)—a water accounting procedure for complex river basins based on satellite measurements. *Hydrology and Earth System Sciences*, 17(7), 2459–2472.
- Kay, M. (1999). Water for irrigation—Does efficiency matter? *The Journal of The Institution of Agricultural Engineers*, 54(2), 8-11.
- Keller, A., & Keller, J. (1995). Effective efficiency: A water use efficiency concept for allocating freshwater resources. *Water Resources and Irrigation Division*

- (Discussion Paper 22) Winrock International, USA. Recuperado de <http://www.pacificwater.org/userfiles/file/IWRM/Toolboxes/WUE/Effective%20Efficiency%20and%20water.pdf>
- Krinner, W. (1995) *Influencia de los aspectos de organización y gestión en la eficiencia de los sistemas de riego*. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
- Lafuente, R., Ganuza, E., & Paneque, P. (2020). Social Resistance to the Hydrological Transition in Southern Spain: Public Support for the Building of New Reservoirs, *Resources*, 9, 22. <https://doi.org/10.3390/resources9030022>
- Lankford, B. (2006). Localising irrigation efficiency. *Irrigation and Drainage*, 55(4), 345-362. <https://doi.org/10.1002/ird.270>
- Lankford, B. (2012). Fictions, fractions, factorials and fractures; on the framing of irrigation efficiency. *Agricultural Water Management*, 108, 27-38. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.08.010>
- Lecina, S., Isidoro, D., Playán, E., & Aragüés, R. (2010a). Irrigation modernization and water conservation in Spain: The case of Riegos del Alto Aragón. *Agricultural Water Management*, 97(10), 1663-1675. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2010.05.023>
- Lecina, S., Isidoro, D., Playán, E., & Aragüés, R. (2010b). Irrigation Modernization in Spain: Effects on Water Quantity and Quality—A Conceptual Approach. *International Journal of Water Resources Development*, 26(2), 265-282. <https://doi.org/10.1080/07900621003655734>
- Lecina, S., Playán, E., Isidoro, D., & Aragüés, R. (2009). *Efecto de la modernización de regadíos sobre la cantidad y la calidad de las aguas: La cuenca del Ebro como caso de estudio*. Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentaria.
- Lise, W., Garrido, A., & Iglesias, E. (2001). A game model of farmers' demand for irrigation water from reservoirs in Southern Spain. *Risk, Decision and Policy*, 6(3), 167-185. <https://doi.org/10.1017/S1357530901000400>

- Loch, A., & Adamson, D. (2015). Drought and the rebound effect: A Murray–Darling Basin example. *Natural Hazards*, 79(3), 1429-1449. <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1705-y>
- López Ontiveros, A. (2001). *El regadío, salvación de la patria y fuente de felicidad según los Congresos Nacionales de Riegos (1913-1934)*. Recuperado de <http://www.cervantesvirtual.com/obra/el-regado-salvacin-de-la-patria-y-fuente-de-felicidad-segn-los-congresos-nacionales-de-riegos-19131934-0/>
- López-Gunn, E., Zorrilla, P., Prieto, F., & Llamas, M. R. (2012). Lost in translation? Water efficiency in Spanish agriculture. *Agricultural Water Management*, 108, 83-95. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.01.005>
- López-Gunn, E., Mayor, B., & Dumont, A. (2013). Implications of the modernization of irrigation systems. En L. De Stefano & M. R. Llamas (Eds.), *Water, Agriculture and Environment in Spain: Can we square the circle?* Taylor & Francis Group.
- Mateos, L. (2017). Hidrología del riego: Los efectos de la modernización. En Julio Berbel & C. Gutierrez-Martin (Eds.), *Efectos de la modernización de regadíos en España* (pp. 149-160). Cajamar Caja Rural.
- Mateos, L., & Araus, J. L. (2016). Hydrological, engineering, agronomical, breeding and physiological pathways for the effective and efficient use of water in agriculture. *Agricultural Water Management*, 164(P1), 190–196. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.10.017>
- Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (2018). *Programa Nacional de Desarrollo Rural—España. (Versión 4.2)*. MAPAMA.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2008). *Ahorro de agua en el regadío. Un camino hacia la agricultura sostenible*. Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias del Sur y Este.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2019). *Encuesta sobre Superficies y Rendimientos Cultivos (ESYRCE)*.
- Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. (2010a). *SEIASA. Memoria anual*. Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias. <http://www.seiasa.es/>

- Molden, D., Sakthivadivel, R., Perry, C. J.; de Fraiture, C. & Kloezen, W. H. (1998) *Indicators for Comparing Performance of Irrigated Agricultural Systems*. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). v, 26p. (IWMI Research Report 020). Recuperado de <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/39803>
- Molden, D. J., Murray-Rust, H., Sakthivadivel, R., & Makin, I. W. (2003). *A water-productivity framework for understanding and action*. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/36982>
- Molden, D., & Sakthivadivel, R. (1999). Water Accounting to Assess Use and Productivity of Water. *International Journal of Water Resources Development*, 15(1-2), 55-71. <https://doi.org/10.1080/07900629948934>
- Moral Ituarte, L. del (2004a). El Canal del Bajo Guadalquivir. Antecedentes y Características. En G. Acosta Bono (Ed.), *El Canal de los Presos (1940-1962): Trabajos Forzados: De la Represión Política a la Explotación Económica* (pp. 125-150). Crítica.
- Moral Ituarte, L. del (2004b). *El Canal del Bajo Guadalquivir en el contexto del desarrollo, configuración actual y perspectivas futuras del sistema hidráulico regional* [Convenio de Colaboración entre el Instituto del Agua de Andalucía (Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía) y la Universidad de Sevilla.]. Documento inédito.
- Moral Ituarte, L. del, & Giansante, C. (2000). *Constraints to Drought Contingency Planning in Spain: The Hydraulic Paradigm and the Case of Seville*.
- Naredo, J. M. (Ed.). (1997a). *La economía del agua en España*. Madrid: Fundación Argentaria.
- Naredo, J.M. (1996). *La evolución de la agricultura en España (1940-1990)*. (3º reed., 1970) (Nota preliminar de González de Molina, M). Universidad de Granada.
- Naredo, J. M. (1997b). Spanish Water Accounts (summary report). En C. San Juan & A. Montalvo (Eds.), *Environmental Economics in the European Union* (pp. 369-443). Mundi-Prensa y Universidad Carlos III.

- Naredo, J.M. (2010). *Raíces económicas del deterioro ecológico y social. Más allá de los dogmas*. (2ª ed.) Siglo XXI.
- Naredo, J. M. (2013) Ideología político-económica dominante y claves para un nuevo paradigma. *Revista de Economía Crítica*, 16, 2.
- Ortega Cantero, N. (1992). El Plan Nacional de Obras Hidráulicas. En A. Gil Olcina & A. Morales Gil (Eds.), *Hitos históricos de los regadíos españoles* (pp. 335-364). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Ortega-Reig, M., Sanchis-Ibor, C., Palau-Salvador, G., García-Mollá, M., & Avellá-Reus, L. (2017). Institutional and management implications of drip irrigation introduction in collective irrigation systems in Spain. *Agricultural Water Management*, 187(C), 164–172. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.03.009>
- Panque Salgado, P., & Vargas Molina, J. (2015). Drought, social agents and the construction of discourse in Andalusia. *Environmental Hazards*, 14(3), 224–235. <https://doi.org/10.1080/17477891.2015.1058739>
- Pereira, L. S., de Juan Valero, J. A., Picornell Buendía, M. R., & Tarjuelo Martín-Benito, J. M. (2010). *El riego y sus tecnologías*. CREAM- Universidad de Castilla-La Mancha. http://crea.uclm.es/crea/descargas/_files/El_Riego_y_sus_Tecnologias.pdf
- Perry, C. (2007a). Efficient irrigation; inefficient communication; flawed recommendations. *Irrigation and Drainage*, 56(4), 367-378. <https://doi.org/10.1002/ird.323>
- Perry, C. (2007b). Efficient irrigation; inefficient communication; flawed recommendations. *Irrigation and Drainage*, 56(4), 367–378. <https://doi.org/10.1002/ird.323>
- Perry, C. J. (1999). The IWMI water resources paradigm—Definitions and implications. *Agricultural Water Management*, 40(1), 45-50.
- Perry, C., & Steduto, P. (2017). *Does improved irrigation technology save water? A review of the evidence. Discussion Paper on Irrigation and Sustainable Water Resources Management in the Near East and North Africa*. Does improved irrigation technology save water? A review of the evidence

- Perry, C., Steduto, P., Allen, Richard. G., & Burt, C. M. (2009). Increasing productivity in irrigated agriculture: Agronomic constraints and hydrological realities. *Agricultural Water Management*, 96(11), 1517-1524. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.05.005>
- Pfeiffer, L., & Lin, C.-Y. C. (2014). Does efficient irrigation technology lead to reduced groundwater extraction? Empirical evidence. *Journal of Environmental Economics and Management*, 67(2), 189-208. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2013.12.002>
- Pita López M. F., & Pedregal Mateos, B. (2011). *IDTA 2010: Tercer informe de desarrollo territorial en Andalucía* (I. y C. A. de I. y D. de A. Andalucía. Consejería de Economía & Universidad de Sevilla, Eds.). Secretariado de publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- Playán, E., & Mateos, L. (2006). Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity. *Agricultural Water Management*, 80(1-3), 100-116. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.07.007>
- Qureshi, M. E., Schwabe, K., Connor, J., & Kirby, M. (2010). Environmental water incentive policy and return flows. *Water Resources Research*, 46(4), n/a-n/a. <https://doi.org/10.1029/2008WR007445>
- Reguera Rodríguez, A. T. (1983) Las marismas del Guadalquivir. Proyectos e intentos seculares para su puesta en cultivo y recuperación productiva *Archivo Hispalense*, 201, 113-128.
- Rodríguez Chaparro, J. (2013) Razones y efectos del regadío: efecto multiplicador ante la actual crisis. *La modernización de regadíos en el contexto de la Estrategia Europa 2020*. Jornada organizada por la Fundación Foro Agrario en Madrid.
- Rodríguez Díaz, J., Camacho Poyato, E., & Blanco Pérez, M. (2011). Evaluation of Water and Energy Use in Pressurized Irrigation Networks in Southern Spain. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 137(10), 644-650.
- Ruiz Rodríguez, M. (2017). *Evaluación de los efectos de la Modernización del Regadío mediante modelos agro-hidrológicos en los sectores 23 y 24 de la Acequia Real*

- del Júcar. TM de Algemés (Valencia)* [Trabajo Fín de Master]. Politécnica de Valencia.
- Sampedro, D. (2008). *Los Procesos de Modernización del Regadío en Andalucía: Aspectos Normativos y Entramado Institucional*. VI Congreso Ibérico Sobre Gestión y Planificación del Agua, Vitoria-Gasteiz: <https://fnca.eu/congresoiberico/index2.php?lan=1>
- Sampedro, D. (2012). Les effets économiques de la modernisation de l'irrigation dans les zones irrigables du Bajo Guadalquivir (Andalousie). En C. Aspe (Coord.), *De l'eau agricole à l'eau environnementale. Résistance et adaptation aux nouveaux enjeux de partage de l'eau en Méditerranée* (pp.127-174). Éditions Quae.
- Sampedro, D. (2014). La modernización del regadío en Andalucía: Una aproximación a sus efectos sociales, económicos y ambientales. En J. R. Navarro García, T. Simonne, & A. Tortolero (Eds.), *Gestão hidráulica na America Latina e Espanha. Gestión hidráulica en América Latina y España* (pp. 323-339). EdUENF.
- Sampedro, D. (2016). Escenarios tras la modernización. Intensificación y nuevos paisajes de regadío en el Guadalquivir. *IX Congreso Ibérico de Gestión y Planificación del Agua*, 441-448.
- Sampedro, D., & Del Moral, L. (2014). Tres décadas de política de aguas en Andalucía. Análisis de procesos y perspectiva territorial. *Cuadernos Geográficos*, 53(1), 36-67.
- Sanchis-Ibor, C., Boelens, R., & García-Mollá, M. (2017). Collective irrigation reloaded. Re-collection and re-moralization of water management after privatization in Spain. *Geoforum*, 87, 38–47. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.10.002>
- Sanchis-Ibor, C., García-Mollá, M., & Avellà-Reus, L. (2016). Las políticas de implantación del riego localizado. Efectos en las entidades de riego de la Comunidad Valenciana. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 72. <https://doi.org/10.21138/bage.2330>
- Sanchis-Ibor, C., García-Mollá, M., & Avellà-Reus, L. (2017). Effects of drip irrigation promotion policies on water use and irrigation costs in Valencia, Spain. *Water Policy*, 19(1), 165-180. <https://doi.org/10.2166/wp.2016.025>

- Saura Martínez, J. (1995). La modernización de los regadíos. *El campo. Boletín de información agraria.*, 132, 185-200.
- Saurí, D., & del Moral, L. (2001). Recent developments in Spanish water policy. Alternatives and conflicts at the end of the hydraulic age. *Geoforum*, 32(3), 351–362. [https://doi.org/10.1016/S0016-7185\(00\)00048-8](https://doi.org/10.1016/S0016-7185(00)00048-8)
- Scheierling, S. M., Young, R. A., & Cardon, G. E. (2006). Public subsidies for water-conserving irrigation investments: Hydrologic, agronomic, and economic assessment. *Water Resources Research*, 42(3), n/a–n/a. <https://doi.org/10.1029/2004WR003809>
- Schneider, F., Kallis, G., & Martinez-Alier, J. (2010). Crisis or opportunity? Economic degrowth for social equity and ecological sustainability. Introduction to this special issue. *Journal of Cleaner Production*, 18(6), 511–518. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.01.014>
- Seckler, D. W. (1996). *The New Era of Water Resources Management: From «dry» to «wet» Water Savings*. IWMI.
- Seckler, D. W., Molden, D., & Sakthivadivel, R. (2003). The concept of efficiency in water-resources management and policy. En J. Kijne, R. Barker, & D. Molden (Eds.), *Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement*. (pp. 37-51). IWMI. Recuperado de http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/CABI_Publications/CA_CABI_Series/Water_Productivity/Unprotected/0851996698ch3.pdf
- Segura, R. (1994). *Planificación Hidrológica: La modernización de regadíos*. VIII Congreso de Comunidades de Regantes, Castellon.
- SEIASA. (2009). *Ahorro de agua en el regadío. Un camino hacia la agricultura sostenible* (p. 232). Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias del Sur y del Este. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Silva Pérez, R., & Moral Ituarte, L. del. (2005). Nuevas dinámicas socioeconómicas y alternativas de desarrollo territorial: El caso de la zona regable del Bajo Guadalquivir. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 40, 223-244.

- Soto-García, M., Martínez-Alvarez, V., García-Bastida, P. A., Alcon, F., & Martin-Gorriz, B. (2013). Effect of water scarcity and modernisation on the performance of irrigation districts in south-eastern Spain. *Agricultural Water Management*, 124, 11-19. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.03.019>
- Steduto, P., Hsiao, T., Fereres, E., & Raes, D. (2012). *Crop yield response to water*. N.º 66; Irrigation and drainage Paper. FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i2800e.pdf>
- Subirats Humet, J., Knoepfel, P., Larrue, C., & Varone, F. (2008). *Análisis y gestión de políticas públicas*. Ariel.
- Sumpsi Viñas, J. M., Garrido Colmenero, A., Blanco Fonseca, M., Varela Ortega, C., & Iglesias Martínez, E. (1998). *Economía y política de gestión del agua en la agricultura*. MAPA y MUNDI-PRENSA.
- Swyngedouw, E. (1999). Modernity and Hybridity: Nature, Regeneracionismo, and the Production of the Spanish Waterscape, 1890-1930. *Annals of the Association of American Geographers*, 89(3), 443–465. <https://doi.org/10.1111/0004-5608.00157>
- Taibo, C. (2005). *Movimientos de resistencia frente a la globalización capitalista*. Ediciones B.
- Tarjuelo, J. M., Rodríguez-Díaz, J. A., Abadía, R., Camacho, E., Rocamora, C., & Moreno, M. A. (2015). Efficient water and energy use in irrigation modernization: Lessons from Spanish case studies. *Agricultural Water Management*, 162, 67-77. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.08.009>
- Testi, L., Orgáz, F., Argüelles, A., & Cifuentes, V. (2009). Riego. En J. A. Gómez Calero (Ed.), *Riego: Vol. Sostenibilidad de la producción de olivar en Andalucía* (pp. 34-66). Consejería de Agricultura y Pesca.
- Tió Saralegui, J. C. (2004). Influencia del proceso de globalización en el sector agrario. *Vida rural*, 200, 62-65.
- Törnqvist, R., & Jarsjö, J. (2012). Water Savings Through Improved Irrigation Techniques: Basin-Scale Quantification in Semi-Arid Environments. *Water*

- Resources Management*, 26(4), 949-962. <https://doi.org/10.1007/s11269-011-9819-9>
- Valero, A., Uche, J., Valero, A., Martínez, A., Naredo, J. M., & Escriu, J. (2006). *Fundamentals of Physical Hydraulics: A new approach to assess the environmental costs of the European Water Framework Directive*. 9th. Conference International Society for Ecological Economics (ISEE).
- van der Kooij, S., Zwarteveen, M., Boesveld, H., & Kuper, M. (2013). The efficiency of drip irrigation unpacked. *Agricultural Water Management*, 123, 103-110. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.03.014>
- van Halsema, G. E., & Vincent, L. (2012). Efficiency and productivity terms for water management: A matter of contextual relativism versus general absolutism. *Agricultural Water Management*, 108, 9-15. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.05.016>
- Venot, J.-P., Kuper, M., & Zwarteveen, M. (2017). *Drip Irrigation for Agriculture: Untold Stories of Efficiency, Innovation and Development*. Taylor & Francis.
- Venot, J.-P., Zwarteveen, M., Kuper, M., Boesveld, H., Bossenbroek, L., Kooij, S. V. D., Wanvoeke, J., Benouniche, M., Errahj, M., Fraiture, C. D., & Verma, S. (2014). Beyond the Promises of Technology: A Review of the Discourses and Actors Who Make Drip Irrigation. *Irrigation and Drainage*, 63(2), 186-194. <https://doi.org/10.1002/ird.1839>
- Ward, F. A., & Pulido-Velázquez, M. (2008). Efficiency, equity, and sustainability in a water quantity–quality optimization model in the Rio Grande basin. *Ecological Economics*, 66(1), 23–37. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.08.018>
- Whittlesey, N. (2003). Improving irrigation efficiency through technology adoption: When will it Conserve water? En A. S. Alsharhan & W. W. Wood (Eds.), *Developments in Water Science* (Vol. 50, pp. 53-62). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0167-5648\(03\)80007-2](https://doi.org/10.1016/S0167-5648(03)80007-2)
- Willardson, L. S., Allen, Richard. G., & Frederiksen, H. D. (1994). *Universal fractions and the eliminations of irrigation efficiencies*. 13TH Technical Conference, USCID, Denver Colorado. <http://www.winrockwater.org/docs/willardson.pdf>

WWF. (2015). *Modernización de Regadíos. Un mal negocio para la naturaleza y la sociedad.* WWF. Recuperado de http://awsassets.wwf.es/downloads/modernizacion_regadios.pdf

Legislación citada

Real Decreto 678/1993, de 7 de mayo, sobre obras para la mejora y modernización de los regadíos tradicionales. Boletín Oficial del Estado, n. 132, de 3 de junio de 1993, 16687 a 16689. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1993-14204>

Decreto 97/1995, de 11 de abril, por el que se establecen ayudas para favorecer el ahorro de agua mediante la modernización y mejora de los regadíos de Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, n.70, de 13 de mayo de 1995. Recuperado de <https://www.juntadeandalucia.es/boja/1995/70/10>

Orden de 14 de marzo de 1996 por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros de 9 de febrero de 1996, que aprueba el Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2005. Boletín Oficial del Estado, n. 68, de 19 de marzo de 1996. Recuperada de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1996-6310>

Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. «DOCE» n. 327, de 22 de diciembre de 2000. Recuperada de: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2000-82524>

Decreto 236/2001, de 23 de octubre, por el que se establecen ayudas a los regadíos en Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, n.125, de 27 de octubre de 2001. Recuperado de <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2001/125/3>

Real Decreto 329/2002, de 5 de abril, por el que se aprueba el Plan Nacional de Regadíos. Boletín Oficial del Estado, n. 101, de 27 de abril de 2002. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-8129>

Real Decreto 287/2006, de 10 de marzo, por el que se regulan las obras urgentes de mejora y consolidación de regadíos, con objeto de obtener un adecuado ahorro de agua que palie los daños producidos por la sequía, más conocido en el conocido como Plan de Choque. Boletín Oficial del Estado, n. 60, del 11 de marzo de 2006. Recuperado de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2006-4415

Resolución de 29 de diciembre de 2006, de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, por la que se adopta la decisión de no someter a evaluación de impacto ambiental el proyecto modernización de riego en la comunidad de regantes de Pozo Alcón e Hinojares y Cuevas del Campo (Jaén y Granada). Boletín Oficial del Estado, n. 50, de 27 de febrero de 2007. Recuperada de <https://www.boe.es/boe/dias/2007/02/27/pdfs/A08524-08526.pdf>

Orden de 21 de julio de 2010, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de subvenciones para la mejora de los regadíos en Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, n.146, de 27 de julio de 2010. Recuperada de <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2010/146/2>

Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía. Boletín Oficial del Estado, n. 208, de 27 de agosto de 2010. Recuperada de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2010/BOE-A-2010-13465-consolidado.pdf>

Ley 28/2011, de 22 de septiembre, por la que se procede a la integración del Régimen Especial Agrario de la Seguridad Social en el Régimen General de la Seguridad Social. Boletín Oficial del Estado, n. 229, de 23 de septiembre de 2011. Recuperada de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2011-15038>

Real Decreto-ley 3/2012, de 10 de febrero, de medidas urgentes para la reforma del mercado laboral. Boletín Oficial del Estado, n. 36, de 11 de febrero de 2012. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2012-2076>

Real Decreto 355/2013, de 17 de mayo, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio, Boletín Oficial del Estado, n. 121, de 21 de mayo de 2013. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2013-5319>

Reglamento (UE) n.º 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de diciembre de 2013, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER). Diario Oficial de la Unión Europea, n. 347, del 20 de diciembre de 2013. Recuperado de <https://www.boe.es/doue/2013/347/L00487-00548.pdf>

Resolución de 5 de febrero de 2015, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se formula declaración ambiental estratégica del Programa Nacional de Desarrollo Rural 2014-2020, Boletín Oficial del Estado, n. 41, de 17 de febrero de 2015. Recuperada de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-1590

Resolución de 18 de mayo de 2015, por la que se formula informe de impacto ambiental del proyecto Modernización de regadíos de la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, fase III. Boletín Oficial del Estado, n. 132, de 3 de junio de 2015. Recuperada de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-6176

Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro. Boletín Oficial del Estado, n. 16, de 19 de enero de 2016. Recuperado de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2016-439

Resolución CR-23-J7R-0145 de 18 de julio de 2017. Recuperada de: <http://regantespozoalcon.com/>

Orden de 26 de julio de 2017, por la que se aprueban las bases reguladoras para la concesión de subvenciones, en régimen de concurrencia competitiva, dirigidas a mejoras de regadíos en actuaciones de ámbito general y actuaciones declaradas de interés de la Comunidad Autónoma (nuevos regadíos), dentro del Marco del Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2014-2020 (submedida 4.3). Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, n. 145, de 31 de julio de 2017. Recuperada de: https://www.juntadeandalucia.es/boja/2017/145/BOJA17-145-00041-13587-01_00118692.pdf

Documentos de planificación y modernización

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. (1989). *Revisión de los Estatutos u Ordenanzas de la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón y Zújar, Términos Municipales de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo (Jaén y Granada)*. Recuperado de: <http://regantespozoalcon.com/>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2002). *Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2008. Texto Completo*. MAPA. Aprobado por el Real Decreto 329/2002, de 5 de abril. Recuperado de <https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/gestion-sostenible-regadios/plan-nacional-regadios/texto-completo>.

Ministerio de Medio Ambiente. (2005). Informe de Viabilidad del Mejora del Canal del Bajo Guadalquivir-Modernización de las Zonas Regables del Bajo Guadalquivir (Sevilla). Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.

Ministerio de Medio Ambiente. (2007). Informe de Viabilidad del Proyecto Reposición de Servicios. Construcción de un edificio de control y telecontrol de la Balsa de Lebrija en el Tramo Final del Canal del Bajo Guadalquivir. T. M. de Lebrija (Sevilla). Madrid: Ministerio de Medio Ambiente. Recuperado de https://www.mapama.gob.es/es/agua/planes-y-estrategias/informes-de-viabilidad-de-obras-hidraulicas/lebrijaf_tcm30-82373.pdf

Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. (2008) ORDEN ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado, núm. 229, de 22 de septiembre de 2008, pp. 38472-38582

Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. (2010b) *Informe de Viabilidad. Estación de bombeo de Tarfia de aguas pluviales frente a inundaciones junto al desagüe DXII2. Zona Regable B-XII. TT.MM. Lebrija (Sevilla)* Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Recuperado de: https://www.*_ma.gob.es/es/agua/planes-y-estrategias/informes-de-viabilidad-de-obras-hidraulicas/tarfia_lebrija_tcm30-82345.pdf

- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (2010c). *Estrategia Nacional para la Modernización Sostenible de los Regadíos H2015. Informe de Sostenibilidad*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/PP_2009_p_019.aspx
- Ministerio de Medio Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2013a) *Memoria del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir*. Aprobada por el Real Decreto 355/2013, de 17 de mayo <http://www.chguadalquivir.es/>
- Ministerio de Medio Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2013b). *Anejo 3. Usos y demandas de agua. Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir*. Aprobado por el Real Decreto 355/2013, de 17 de mayo <http://www.chguadalquivir.es/>
- Ministerio de Medio Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2013c). *Anejo 10. Programa de Medidas. Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir* Aprobado por el Real Decreto 355/2013, de 17 de mayo <http://www.chguadalquivir.es/>
- Ministerio de Medio Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2015a). *Memoria del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (2015–2021)*. Aprobada por el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero. <http://www.chguadalquivir.es/>
- Ministerio de Medio Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2015b). *Anejo 3. Descripción de usos, demandas y presiones. Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir (2015–2021)*. Aprobado por el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero. <http://www.chguadalquivir.es/>
- Ministerio de Medio Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2015c). *Anejo 12. Programas de Medidas. Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir (2015–2021)*. Aprobado por el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero. <http://www.chguadalquivir.es/>

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2016). *Canon de regulación del embalse de La Bolera y tarifa de utilización del agua del Canal del Guadalentín*. MAGRAMA. Recuperado de: <http://www.chguadalquivir.es/>

Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo (2016) *Proyecto de Modernización del Regadío de Cuevas del Campo (Granada)*. Proyecto Técnico. Recuperado de: <http://www.cma.junta-andalucia.es/medioambiente/site/portalweb> En exposición Pública. Acuerdo de 14 de marzo de 2018, de la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental, por el que se abre un nuevo período de información pública sobre el expediente de autorización ambiental unificada correspondiente al proyecto que se cita, en los términos municipales de Cuevas del Campo (Granada) y Pozo Alcón (Jaén). Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, núm. 57, de 22 de marzo de 2018.

Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo (2017) *Modernización del Riego de la colectividad de Pozo Alcón e Hinojares de la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Hinojares y Cuevas del Campo. Fases V y VI. Estación de filtrado. Balsas Nº1 y Nº3*. Recuperado de: <http://www.cma.junta-andalucia.es/medioambiente/site/portalweb> En exposición Pública. Acuerdo de 14 de marzo de 2018, de la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental, por el que se abre un nuevo período de información pública sobre el expediente de autorización ambiental unificada correspondiente al proyecto que se cita, en los términos municipales de Cuevas del Campo (Granada) y Pozo Alcón (Jaén). Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, núm. 57, de 22 de marzo de 2018

Comunidad de Regantes sector B-XII del Guadalquivir (2017) Proyecto de integración de la zona “Los Yesos” en la Comunidad de Regantes del sector B-XII del Bajo Guadalquivir. T.M. Lebrija (Sevilla). Memoria. Recuperado de: <https://www.juntadeandalucia.es/servicios/participacion/todos-documentos/detalle/137276.html>

Anexo I. Selección de textos científicos sobre los efectos de la modernización

En la síntesis de cada trabajo que se recoge en este anexo, se ha prestado especial atención a los objetivos, la metodología, los resultados y las recomendaciones de los investigadores para generar ahorros de agua y evitar los efectos no deseados.

Para realizar una revisión ordenada de los artículos y textos se han seguido los siguientes criterios: en primer lugar se han organizado en base a la localización de los casos de estudio, diferenciado entre investigaciones de ámbito internacional, nacional y, por último, las que analizan zonas regables ubicadas en la Cuenca del Guadalquivir. Como segundo criterio se ha distinguido entre investigaciones basadas en modelos o en estudios de caso. Y por último se han agrupado, siempre que ha sido posible, en función del origen del agua suministrada: superficiales o subterráneas.

Investigaciones basadas en modelos de diferente naturaleza

1. Huffaker y Whittlesey (2000) *The allocative efficiency and conservation potential of water laws encouraging investments in on-farm irrigation technology*

El objetivo de los autores es conocer si el aumento de la eficiencia en el riego a nivel de explotación, contribuye a alcanzar los objetivos pretendidos por las políticas de ahorro de agua surgidas en el Oeste de EEUU. Plantean el análisis en dos etapas, en la primera desarrollan un modelo de optimización de asignaciones, que permita decidir cómo alcanzar el máximo beneficio económico para todos los usuarios de la cuenca. En segundo lugar, se introducen algunas restricciones legales, especialmente sobre los flujos (retornos) de agua por la cuenca. Toman como referencia legal “The Oregon agricultural water conservation statute” de 1994. Los autores concluyen que en aquellas cuencas donde los retornos son aprovechables, la reducción en la aplicación del agua fruto del aumento de la eficiencia en las parcelas, no puede considerarse como agua ahorrada. Es más, registran un aumento del agua consumida y una menor cantidad de retornos. Señalan que el aumento del consumo en una parcela, supone una merma en la

disponibilidad de agua de los regantes situados aguas abajo. Como consecuencia, no se garantiza la eficiencia económica en toda la cuenca.

Afirman que en los sistemas con retornos, el verdadero ahorro se produce, bien cuando los cultivos consumen menos agua (se reduce la superficie regada, se sustituyen los cultivos por otros con menos necesidades hídricas o se riegan deficitariamente), o bien se aplica el agua que de no utilizarse se perdería irremediablemente.

2. Huffaker y Whittlesey (2003) *A Theoretical Analysis of Economic Incentive Policies Encouraging Agricultural Water Conservation*

En este segundo trabajo los autores tienen en cuenta los cambios económicos e hidrológicos que se producen tras el aumento de la eficiencia. El objetivo es conocer cuál de estas dos medidas públicas es más efectiva para generar ahorros de agua: el aumento de los costes del agua o las ayudas públicas para la instalación de sistemas más eficientes. Para ello modelizan cómo varía en una explotación la superficie regada y el agua aplicada (para maximizar los beneficios de un sólo cultivo anual, descartando la posibilidad de un cambio en el patrón de cultivo), con diferentes costes en la de aplicación del agua y distintos grados de ayudas públicas.

Los resultados muestran que el aumento del coste del agua, reduce tanto el agua aplicada como la superficie cultivada. Estas reducciones, en ausencia de flujos de retornos, pueden ahorrar agua. Sin embargo la reducción en el uso, cuando existen retornos aprovechables, conduce a la sobreestimación de los posibles ahorros. En este caso los ahorros se generarían disminuyendo el consumo.

Con las ayudas a la instalación de sistemas más eficientes en el riego, se produce el consiguiente aumento de eficiencia y el incremento de la superficie regada. En ausencia de retornos aprovechables, el consumo no se ve afectado, generándose ahorros si disminuye el volumen suministrado. En sentido contrario, el consumo se incrementa si existen retornos aprovechables.

Concluyen que el aumento en el coste del agua puede ser una política de ahorro de agua más eficaz que las ayudas a la incorporación de sistemas más eficientes. Ya que al aumentar el coste del agua aplicada, se ahorra agua tanto sin flujos de retorno

aprovechables, como con ellos. Alternativamente, las subvenciones a la eficiencia siempre incrementan el uso del agua en presencia de flujos de retorno, y puede potencialmente expandir el uso del agua en ausencia de flujos de retorno. Por tanto, una política de ayudas a la eficiencia puede producir un aumento de la presión, en lugar de su propósito.

3. Whittlesey (2003) *Improving irrigation efficiency through technology adoption: When will it Conserve water?*

En base a los resultados de un modelo que relaciona agua aplicada, agua consumida por los cultivos y los retornos, el autor refuerza las conclusiones obtenidas en un análisis previo (Huffaker y Whittlesey, 2000). Los resultados muestran que un incremento de la eficiencia en el riego posibilita un mayor consumo de agua por los cultivos. Como consecuencia afirma que, en aquellas cuencas donde los retornos se aprovechan aguas abajo (la mayoría de los entornos irrigados), la introducción de tecnologías más eficientes, lejos de ahorrar agua supondrá mayores niveles de consumo de agua por parte de la agricultura irrigada. Esto supone menos disponibilidad para otros usos aguas abajo, incluidos los agrarios. Enfatiza que el aumento de la eficiencia puede suponer una disminución del suministro durante los períodos de sequía, en comparación con el uso de tecnologías más antiguas y menos eficientes, ya que la reducción de los retornos supondrá menos agua al final de la cuenca.

4. Scheierling, Young y Cardon (2006) *Public subsidies for water-conserving irrigation investments: Hydrologic, agronomic, and economic assessment*

Modelo agroeconómico, que incorpora variables hidrológicas, agronómicas, económicas y normativas. Entre ellas, el uso consuntivo, los retornos, los cultivos (aunque no contempla la posibilidad de cambios en el patrón de cultivo), el uso de insumos, la tecnología de riego y los derechos de uso. El modelo pretende evaluar el impacto de una política de apoyo a la eficiencia sobre estas variables hidrológicas, agronómicas y económicas. Los autores plantean cuatro escenarios alternativos: combinación de diferentes tecnologías de riego, introducción del sistema de riego por goteo en la totalidad

de la zona regada, la ampliación del número de riegos gracias al descenso del uso o la posibilidad de incrementar la superficie regada. Todos ellos, en escenarios distintos según el grado de ayudas públicas recibidas para la introducción de tecnologías más eficientes. Los autores afirman que en un sistema donde los retornos sean aprovechados en su totalidad, aunque el uso consuntivo no variara, no se producirían ahorros de agua. Sólo se produciría una redistribución del agua. Sin embargo los resultados muestran que en todos los escenarios disminuye el agua aplicada, pero aumenta el consumo (entre un 0.5 y un 5%). A pesar de que el modelo no contempla cambios en el patrón de cultivo, que pudieran potenciar el crecimiento del consumo. En el escenario, en el que las ayudas cubren el 100% de la inversión, la ratio de uso consuntivo del agua aplicada se incrementa desde el 59% al 80%, y los retornos se reducen en un 64%. Señalan que el uso consuntivo crecerá especialmente si se permite aumentar el número de riegos (disponer de toda la concesión) e incrementar la superficie regada (siendo aún más notable en este caso).

Concluyen que en los sistemas donde los retornos son recuperables, las políticas basadas en el incremento de la eficiencia del riego, no son efectivas para generar ahorros de agua. La única forma de ahorrar agua es reducir el uso consuntivo.

5. Ward y Pulido-Velazquez, 2008 *Water conservation in irrigation can increase water use*

El objetivo de este trabajo es analizar los efectos, en la Cuenca Alta del río Bravo en Nuevo México (EE UU), de la política de ayudas públicas destinadas a la sustitución de la irrigación por gravedad, por sistemas de riego localizado. Con este objetivo los autores desarrollan un modelo que incorpora tanto parámetros biofísicos, hidrológicos y agronómicos, como componentes económicos, políticos e institucionales.

Asumen que hay una relación bien definida y estudiada entre el sistema de aplicación del agua, la evapotranspiración y el rendimiento de los cultivos. En base a datos empíricos, observan que cuanto más se incrementan los subsidios a la eficiencia, se detrae menos agua, ya que se reducen las pérdidas. Por otro lado, afirman que las tecnologías que aplican el agua en el momento óptimo y de forma localizada, junto al sistema radicular de

la planta, incrementan el uso consuntivo de agua, el rendimiento y los ingresos brutos. En sentido contrario, la aplicación del agua se encarece.

Prevén que si los regantes disponen de una parte de esa agua no utilizada, busquen rentabilizar las explotaciones mediante la ampliación de la superficie regada y un cambio en el patrón de cultivo, lo que generaría el efecto contrario al buscado.

Por último, concluyen que cuando los retornos son una fuente importante de agua al final de la cuenca (aguas abajo) la adopción de medidas que fomentan la eficiencia, redistribuyen los recursos, lo que puede amenazar los derechos de los propietarios que dependen de esos retornos.

Para generar ahorro de agua, se debe medir de forma precisa el uso del agua en diferentes escalas, incluyendo una mejor estimación de los flujos de retorno y, sobre todo, de la evapotranspiración. Concluyen que es necesario definir los derechos de agua, contabilizando el agua, en base al volumen consumido en lugar del volumen aplicado o suministrado.

Proponen otras medidas como reducir la evaporación no beneficiosa del suelo, restringir el área regada, sustituir los cultivos actuales por otros con menores necesidades hídricas o regar los cultivos actuales aplicando riegos deficitarios.

6. Huffaker (2008) *Conservation potential of agricultural water conservation subsidies*

Realiza un modelo analítico con el objetivo de comprender los efectos de las políticas de ahorro de agua fundamentadas en el aumento de la eficiencia mediante nuevas tecnologías. Mediante un modelo de optimización, donde incorpora variables hidrológicas (aguas subterráneas y superficiales) y agronómicas (un solo cultivo) estudia, para tres casos posibles, los efectos del incremento de la eficiencia en dos sistemas de riego. En el primero, las pérdidas que salen del sistema no son reutilizables. En el segundo, el sistema presenta un alto grado de reutilización. Considera que los regantes buscan el máximo beneficio.

Los resultados muestran que en aquellos sistemas con nula reutilización, los nuevos sistemas de aplicación del agua generan ahorros, ya que disminuyen el agua aplicada. En sentido contrario, en los sistemas con reutilización, y aunque el resultado varía en función

del caso concreto, la clave no está en el volumen utilizado, sino en el agua consumida por los cultivos. En este sentido, una reducción del agua aplicada no puede equipararse a ahorros netos. Cita como ejemplo de política que no genera ahorros la *Oregon's agricultural water conservation policy*, donde se garantiza a los agricultores una parte del agua no suministrada tras la adopción de las tecnologías más eficientes.

Concluye que, en los sistemas donde los retornos aprovechables son cuantiosos, la única posibilidad de ahorrar agua pasa por disminuir el uso consuntivo.

7. Qureshi, Schwabe, Connor y Kirby (2010) *Environmental water incentive policy and return flows*

En este trabajo los autores comparan la eficiencia de dos políticas para generar ahorros de agua destinados a caudales ambientales en la Cuenca del Murray-Darling en Australia. Para ello utilizan un modelo matemático de optimización que aplican a las dos medidas: por un lado, una línea de ayudas que incrementen la eficiencia y, por otro, la compra pública de agua a los regantes. Establecen diferente grado de reutilización de los retornos. Concluyen, que en el caso de que los retornos recuperables fuesen poco significativos, el incremento de la eficiencia podía generar algunas oportunidades de coste-eficiencia. Sin embargo, si los retornos son importantes, una mayor eficiencia es poco probable que genere ahorros, siendo difícil defender la rentabilidad de las políticas de apoyo a las inversiones en mejoras del regadío. Resaltan, que con un alto grado de reutilización, el incremento de la eficiencia puede reducir sustancialmente el agua neta disponible para usos ambientales.

Por último, destacan un menor coste y mayor eficacia de la política de compra pública de agua con fines ambientales.

8. Dagnino y Ward (2012) *Economics of Agricultural Water Conservation: Empirical Analysis and Policy Implications*

La investigación trata de evaluar los efectos de la sustitución del riego por gravedad por un sistema de goteo, en un sector de la Cuenca del Río Grande ubicada en el Estado de Nuevo Méjico, se plantean dos escenarios hidrológicos: normal y seco. Para ello

desarrollan un modelo matemático, que además de los aspectos hidrológicos, incorpora las decisiones económicas tomadas por los regantes a nivel de explotación, como son: la superficie ocupada por cada cultivo, evolución de los costes, ingresos, etc. Los cálculos del modelo, que utiliza datos empíricos, son contrastados y enriquecidos mediante entrevistas a los agricultores.

Concluyen que la instalación del riego localizado produce una reducción del agua aplicada, un incremento en los rendimientos de los cultivos y en el valor bruto de la producción, lo que se traduce en el aumento de los ingresos. Este incremento del consumo supone más presión sobre los recursos hídricos y un mayor agotamiento de los mismos.

Estas consecuencias se explican, en parte, por la propia motivación de los regantes para adoptar estos nuevos sistemas. La principal razón por la que los regantes instalan el riego por goteo es la de aumentar sus beneficios económicos, mediante el incremento de los rendimientos de los cultivos y el descenso de los costes. Si no hay una revisión de la concesión, los agricultores seguirán utilizando la misma cantidad de agua para aumentar la superficie regada o modificar el patrón de cultivo.

Para evitar el efecto no deseado, en las cuencas donde el agua se gestiona en base a derechos, proponen incrementar las ayudas en función de la disminución del uso consuntivo, y sobre todo, definir y administrar derechos de consumo de agua (en base a estimaciones de evapotranspiración por unidad de superficie) y no derechos de uso.

9. Törnqvist y Jarsjö (2012) *Water Savings Through Improved Irrigation Techniques: Basin-Scale Quantification in Semi-Arid Environments*

El objetivo de los investigadores es evaluar los efectos de diferentes tecnologías de riego (riegos alternos con surcos, mangas de riego, riegos alternos con mangas o pulsos y riego por goteo) sobre los recursos hídricos de la cuenca de drenaje del Mar de Aral. Para ello utilizan un modelo hidrológico que combina la evapotranspiración y los retornos. Éstos últimos se cuantifican considerando las interacciones de las aguas superficiales y subterráneas para este sistema hidrológico. Además se contemplan diferentes condiciones climáticas.

Con estas condiciones comparan la evolución del agua suministrada, para un único cultivo (algodón), en dos escenarios. En el primero la superficie no varía, y en el segundo, la producción permanece constante. En el escenario de producción constante, si tras el cambio de sistema la evapotranspiración aumenta o disminuyen, los regantes pueden compensar estos cambios alterando la superficie regada. El consumo cae, respecto a la situación inicial de riego por inundación, con los nuevos sistemas a excepción del riego por goteo.

Los resultados muestran una caída del agua aplicada a escala de cuenca entre, 3 km³/año y 13 km³/año (entre un 10% y un 40%), correspondiendo el mayor descenso al sistema de riegos alternos con mangas en el escenario de superficie constante. Pero considerando que una parte de los retornos son aprovechables, la cuantía del agua ahorrada es mucho menor, entre 1 km³/año y 6 km³/año. El mayor ahorro se produce con el sistema de riego alterno con mangas y en el escenario de superficie constante. Le sigue la combinación de riego por goteo en el escenario de producción constante, que requiere un descenso de la superficie regada. Por sectores, el menor ahorro se produce en la cuenca alta donde la evapotranspiración es menor y los retornos mayores.

El estudio recoge medidas para compensar el incremento del consumo, o se mantiene la producción o se mantiene la superficie sin variar el cultivo. Admiten que el riego por goteo incrementa la evapotranspiración.

10. Carrillo-Guerrero, Glenn e Hinojosa-Huerta (2013) *Water budget for agricultural and aquatic ecosystems in the delta of the Colorado River, Mexico: Implications for obtaining water for the environment*

El objetivo de este trabajo es analizar la relación entre el uso del agua en los regadíos y los aportes al delta del Río Colorado. Mediante teledetección, utilizando imágenes MODIS, estiman la evolución del consumo de cultivos y ecosistemas, antes y después de la incorporación de tecnologías más eficientes en varios distritos de riego del Río Colorado (EEUU y México). Complementan el análisis espacial con datos oficiales. Concluyen que el incremento de la eficiencia supone, además del incremento del uso consuntivo en la agricultura, una disminución muy notable de los retornos. Como

consecuencia se verán gravemente afectados tanto los ecosistemas del Delta del Río Colorado, como las zonas regables del tramo final.

11. Contor y Taylor (2013) *Why improving irrigation efficiency increases total volume of consumptive use*

Aplican un modelo de simulación con valores agrarios y económicos al Eastern Snake River Plain en Idaho. Para los autores las nuevas tecnologías del riego aportan beneficios, pero también tienen efectos no deseados. Resaltan la necesidad de estudiar, previamente y en profundidad, la idoneidad de introducir tecnologías más eficientes. El elemento clave es el destino de la fracción de agua no consumida. Para los autores, de forma generalizada, un aumento de la eficiencia va a suponer un incremento de la fracción consumida. Observan, para este caso de estudio un aumento en la eficiencia desde el 60% al 80%. Esto supone una reducción del 15% en el agua suministrada a las parcelas. En sentido contrario, el uso consuntivo se incrementa en un 3%.

12. Gómez y Pérez-Blanco (2014) *Simple Myths and Basic Maths About Greening Irrigation*

Presentan un modelo analítico que, utilizando los principios de la economía, pretende determinar bajo qué condiciones aparece la paradoja de Jevons, reconociendo que es difícil predecir cuál va a ser el impacto de un incremento de la eficiencia del riego. Los autores señalan la importancia del aumento de los costes asociados a las tecnologías más eficientes, para comprender los efectos de estas políticas. La intensificación en los costes, junto con la mejora en la aplicación y disponibilidad del agua para el cultivo, hace disminuir el volumen suministrado tras la modernización. En sentido contrario, crece la productividad del agua. Concluyen que la demanda de agua tiende a incrementarse, produciéndose un efecto rebote cuando esta expansión sea superior al descenso del uso. Para los autores, este efecto no deseado se origina porque las políticas de modernización pretenden ahorrar agua sin afectar a la renta agrícola.

Para Berbel et al. (2015) este modelo presenta dos inconvenientes, por un lado, no diferencia entre volumen suministrado y consumido, y por otro, no integra modelos agronómicos que vinculen rendimiento del cultivo y evapotranspiración.

13. Pfeiffer y Lin (2014) *Does efficient irrigation technology lead to reduced groundwater extraction? Empirical evidence*

Los investigadores analizan, con datos empíricos, el impacto originado en el acuífero High Plains (Kansas) por la sustitución de los pivotes tradicionales de riego por pivotes con toberas de precisión. El cambio hacia esta tecnología más eficiente es fruto de un programa de ayudas públicas con fondos estatales y nacionales.

Concluyen, que lejos de ahorrar agua, se produce un incremento en las extracciones aguas subterráneas. Esta intensificación de la presión sobre el acuífero se explican por una ligera expansión de la superficie regada (un promedio del 1%) y, fundamentalmente, por un crecimiento del volumen aplicado (2.5%). Este aumento en el agua utilizada se debe tanto a la incorporación de cultivos con mayores necesidades hídricas como al interés en potenciar el rendimiento de los cultivos, en parte para compensar el coste de la instalación del nuevo sistema.

14. Heumesser, Fuss, Szolgayová, Strauss y Schmid (2012) *Investment in Irrigation Systems under Precipitation Uncertainty*

Mediante un modelo agro-hidrológico los investigadores estudian, para la región semiárida de Marchfeld (Austria), los efectos de dos medidas públicas. La primera una política de precios basada en el volumen de agua aplicado, y la segunda la promoción de ayudas para la instalación de sistemas de riego más eficientes (riego por aspersión y goteo). Para el análisis cuentan con un modelo económico de optimización, que asume un escenario de cambio climático que prevé un aumento de la temperatura y una reducción del 20% en las precipitaciones anuales para 2040, en referencia al periodo 1975-2007. La modelización se realiza para dos rotaciones de cultivos diferentes, que constan de cinco cultivos, y dos tipos de suelo diferentes, uno de ellos más fértil.

Los resultados muestran que la substitución de la irrigación por aspersión por un sistema de riego por goteo supondría una reducción del agua aplicada que oscila entre el 6% y el 39%. A pesar de este descenso previsto, sin ayudas públicas, el riego localizado tiene escasa probabilidad de ser introducido. Especialmente, en los suelos más fértiles, donde los resultados muestran que el riego por aspersión se mantendría en ausencia de subvenciones.

Por otro lado, la política de precios no parece empujar al regante a la adopción de sistemas más eficientes.

Concluyen que los cálculos realizados sobre la eficiencia del riego o las cantidades absolutas de agua aplicada, no permiten obtener conclusiones sobre la afección a la cantidad y calidad de agua del acuífero.

Tabla A.1. Resumen de las investigaciones basadas en modelos de diferente naturaleza

REFERENCIA	ORIGEN DEL AGUA	OBJETIVOS	METODOLOGÍA Y ÁMBITO DE ESTUDIO	RESULTADOS
Huffaker y Whittlesey (2000)	Sin especificar	Conocer si el incremento de la eficiencia en parcela, genera ahorros.	Modelo. Variables agrarias y económicas. Toman como referencia la Política de Conservación del Agua de Oregón.	Si los retornos son aprovechables, una disminución en el uso del agua no es equivalente a ahorro. Aumento del consumo en parcela, menos retornos y menor disponibilidad aguas abajo. Por tanto, no hay eficiencia económica en toda la cuenca. Para producir ahorro de agua hay que reducir el consumo.
Huffaker y Whittlesey (2003)	Sin especificar	Conocer qué medida es más efectiva: incremento de la eficiencia o del coste del agua.	Modelo. Variables hidrológicas, agrarias y económicas	El aumento del coste del agua, reduce tanto el agua aplicada como la superficie cultivada. Si los retornos son aprovechables, el ahorro se produce reduciendo el consumo. Lo incentivos a la eficiencia, incrementan el uso del agua. Si existen retornos aprovechables, pueden producir el efecto contrario (aumento de la presión)
Whittlesey (2003)	Sin especificar	Efectos del aumento de la eficiencia.	Modelo. Variables hidrológicas y agrarias (diferencia agua aplicada y consumida)	Los resultados muestran que un incremento de la eficiencia en el riego permite un mayor consumo de agua por los cultivos. Si los retornos son aprovechables, menor disponibilidad para otros usos aguas abajo. Aumento de la presión.
Scheierling et al. (2006)	Sin especificar	Evaluar el impacto de una política de aumento de la eficiencia sobre las variables	Modelo. Variables hidrológicas, agrarias y económicas. Diferentes escenarios según cuantía ayudas públicas.	En todos los escenarios disminuye el agua aplicada, pero aumenta el consumo (entre un 0.5 y un 5%). A pesar de que el modelo no contempla cambios en el patrón de cultivo. Concluyen que en los sistemas donde los retornos son recuperables, las políticas basadas en el incremento de la eficiencia del riego, no son efectivas para generar ahorros de agua. La única forma de ahorrar agua es reducir el uso consuntivo.
Ward y Pulido-Velazquez (2008)	Superficiales y subterráneas	Analizar los efectos de las ayudas públicas destinadas a la instalación de sistemas de riego localizado	Modelo. Variables hidrológicas, agronómicas, económicas. Consideran factores políticos e institucionales. Cuenca alta del Río Grande. Nuevo Méjico (EE UU)	Se reduce el uso, pero se incrementan el uso consuntivo, el rendimiento y los ingresos brutos. La aplicación del agua se encarece. Si los regantes disponen de una parte de esa agua no utilizada, ampliaran la superficie regada y/o un cambio en el patrón de cultivo, generando el efecto contrario al buscado. Es necesario definir los derechos de agua, en base al volumen consumido.
Huffaker (2008)	Sin especificar	Efecto de un aumento de la eficiencia. Un sistema de riego sin retornos, y otro con alta tasa de reutilización	Modelo. Variables hidrológicas, agronómicas, económicas. Un sistema con pérdidas no reutilizable y otro con retornos.	En los sistemas con retornos, una reducción en el volumen aplicado no puede equipararse a ahorro. Las políticas que permiten al regante utilizar una parte del agua no utilizada, no generan ahorros. Con alta tasa de reutilización, la única posibilidad de ahorra agua pasa por disminuir el uso consuntivo.
Heumesser et al (2012)	Subterráneas	Efectos de una política de precios frente a la de aumento de la eficiencia.	Modelo económico de optimización. Variables agrarias e hidrológicas. Escenarios cambio climático Marchfeld (Austria).	La sustitución de la aspersión por goteo supondría una reducción del agua aplicada, entre el 6% y el 39%. Pero sin ayudas públicas, el riego localizado tiene escasa probabilidad de ser introducido. Los cálculos no permiten obtener conclusiones sobre la afección a la cantidad y calidad de agua del acuífero.

Continuación tabla A.1.

REFERENCIA	ORIGEN DEL AGUA	OBJETIVOS	METODOLOGÍA Y ÁMBITO DE ESTUDIO	RESULTADOS
Dagnino and Ward (2012)	Superficiales y subterráneas	Efectos del aumento de la eficiencia. Dos escenarios hidrológicos: normal y seco.	Modelo. variables hidrológicas y económicas. Datos empíricos. Cuenca del Río Grande. EE.UU.	Reducción del agua aplicada, incremento en los rendimientos de los cultivos y en el valor bruto de la producción, lo que se traduce en el aumento de los ingresos. Este incremento del consumo supone más presión sobre los recursos hídricos y un mayor agotamiento de los mismos. Es necesario definir y administrar derechos de consumo de agua (en base a estimaciones de evapotranspiración por unidad de superficie)
Törnqvist y Jarsjö (2012)	Superficiales	Efectos de diferentes tecnologías de riego sobre los recursos hídricos.	Modelo hidrológico. Combina ET y retornos. Un único cultivo. Dos escenarios: igual superficie o igual producción. Cuenca de drenaje del Mar de Aral.	Los resultados muestran una caída del agua aplicada a escala de cuenca con los nuevos sistemas, correspondiendo el mayor descenso al sistema de riegos alternos con mangas en el escenario de superficie constante. El mayor ahorro se produce con el sistema de riego alterno con mangas y en el escenario de superficie constante. Le sigue la combinación de riego por goteo en el escenario de producción constante, que requiere un descenso de la superficie regada. Para compensar el incremento del consumo, o se mantiene la producción o se mantiene la superficie (sin variar el cultivo). Aunque admiten que el riego por goteo incrementa la evapotranspiración.
Carrillo-Guerrero et al (2013)	Superficiales	Relación entre eficiencia y aportes al Delta del Río Colorado.	Teledetección y análisis espacial. Río Colorado (EE.UU. y Méjico).	Concluyen que el incremento de la eficiencia supone, además del incremento del uso consuntivo en la agricultura, una disminución muy notable de los retornos. Reducción de los aportes al Delta del Río Colorado, y a las zonas regables del tramo final.
Contor y Taylor (2013)	Superficiales y subterráneas		Planicie del Río Snake (Idaho).	Es clave el destino de la fracción de agua no consumida. Más eficiencia supone una reducción del 15% en el agua suministrada y un incremento del 3% en el uso consuntivo
Gómez C. M. y Pérez-Blanco (2014)	Sin especificar	Efecto de un aumento de la eficiencia. Un sistema de riego sin retornos, y otro con alta tasa de reutilización	Modelo. Variables hidrológicas, agronómicas, económicas. Un sistema con pérdidas no reutilizable y otro con retornos.	En los sistemas con retornos, una reducción en el volumen aplicado no puede equipararse a ahorro. Las políticas que permiten al regante utilizar una parte del agua no utilizada, no generan ahorros. Con alta tasa de reutilización, la única posibilidad de ahorra agua pasa por disminuir el uso consuntivo.
Pfeiffer y Lin (2014)	Subterráneas	Efectos de la sustitución de pivotes tradicionales por pivotes con toberas de precisión. Ayuda pública	Modelo. Variables agrarias y económicas. High Plains (Kansas).	Incremento en las extracciones aguas subterráneas. Causado por la expansión de la superficie regada (un promedio del 1%) y un aumento del volumen aplicado (2.5%), fundamentalmente por la introducción de nuevos cultivos. Agricultor busca compensar los costes de inversión.

Investigaciones centradas en zonas regables ubicadas en España

15. Graveline, Majone, Duinen y Ansink (2014) *Hydro-economic modeling of water scarcity under global change: an application to the Gállego river basin (Spain)*

Los autores presentan un modelo hidroeconómico con el objetivo de evaluar los efectos del cambio climático y el incremento de la eficiencia en el riego, sobre los recursos hídricos y sus implicaciones económica, para un sector de la cuenca de río Gállego. Se evalúan cinco escenarios, que incorporan los cambios actuales y previstos en las condiciones climáticas, en la agricultura y la planificación hidrológica.

En este caso de estudio la mejora en la eficiencia consiste en instalar sistemas de aspersión en el 50% de la superficie regada. Según los autores, tras este cambio, se requiere un 20% menos de agua por hectárea. De esta forma, el uso total de agua disminuye en un 2%. Sin embargo, el área irrigada aumenta en un 4%, aunque sin sobrepasar los límites de la zona regable. Además, el escenario de cambio climático supondrá cambios el patrón de cultivo en los dos distritos de riego analizados.

Concluyen que el aumento de la eficiencia tiene un efecto positivo en la renta agrícola, al tiempo que reduce el impacto de la disminución de los recursos hídricos previsto en el escenario de cambio climático. Sin embargo, en el análisis no se ha evaluado los cambios en el uso consuntivo, ni en los retornos.

16. Lecina, Isidoro, Playán y Aragüés (2010a) *Irrigation modernization and water conservation in Spain: The case of Riegos del Alto Aragón*

Mediante un análisis, basado en la contabilidad del agua y la productividad del agua, los investigadores evalúan el potencial de la modernización del riego para generar ahorros de agua. Utilizan como estudio de caso el proyecto de riego Riegos del Alto Aragón, sistema con gran reutilización y donde los riegos por inundación se están sustituyendo por sistemas de aspersión para irrigar cultivos anuales. Tras la instalación de los nuevos sistemas se registra un aumento de los rendimientos de cultivo y patrones de cultivo más intensos. Así mismo, la evapotranspiración de cultivos y la evapotranspiración no beneficiosa (principalmente por pérdidas por evaporación causadas por el viento) también se incrementa. Concluyen que la modernización del riego intensifica el uso del agua, lo

que se traduce en un mayor agotamiento de los recursos. En sentido contrario, se observa una mayor productividad, reducción de los contaminantes y mejores condiciones de trabajo.

17. Gomez y Gutierrez (2011) *Enhancing Irrigation Efficiency but Increasing Water Use: The Jevons' Paradox*

Los investigadores utilizan un modelo de simulación con el objetivo de contribuir a una mejor comprensión, por un lado, de las interrelaciones entre las políticas públicas de agua y agricultura, y por otro, entre las medidas de eficiencia y dichas políticas. Es un modelo basado en preferencias de atributos múltiples.

Para los autores, más eficiencia no se traduce automáticamente en una reducción en las extracciones de agua, ya que una minoración del agua aplicada dependerá de cómo reaccionen los agentes económicos. El aumento de la eficiencia influye en la demanda de dos formas opuestas. Por un lado, requiere suministra menos agua para obtener la misma producción. Por otro lado, está el efecto de la mayor productividad del agua, que siempre hay que relacionar con el aumento del coste de aplicación. Por tanto, el factor económico es clave, ya que incrementar la eficiencia equivale a aumentar la productividad del agua, y por tanto, la demanda de agua como insumo de producción. En este sentido señalan, que el efecto final de una mayor eficiencia sobre la demanda de agua no está claro, ya que la cantidad y los efectos económicos pueden ir en direcciones opuestas. En síntesis dependerá de la productividad del agua efectiva (consumida por el cultivo) y del coste de su aplicación.

Aplican el modelo a la Zona Regable de Sahagún (León), bajo un escenario donde el precio final percibido por el cultivo está modulado por las ayudas de la PAC, parcialmente vinculadas a la producción. Además la superficie regada no se puede extender. Los resultados muestran que cuando el precio del agua es bajo, la demanda está determinada por las restricciones administrativas y el coste de acceso al agua. En esta situación la demanda se vuelve inelástica, rígida. Los regantes no reducirán el uso en la medida que les siga permitiendo acceder a las ayudas públicas y a los ingresos procedentes del mercado. En este caso la cantidad de agua ahorrada se obtiene mediante

la diferencia en la eficiencia del sistema previo y el incorporado. A medida que aumentan las tarifas del agua, el efecto del precio se convierte en predominante, y es más probable que las mejoras en la eficiencia del riego aumenten la demanda de agua. Es decir, el incremento del precio impulsa a los regantes a aumentar la rentabilidad del agua. En el caso de los regadíos de Sahagún, con un precio superior a catorce céntimos de euro por metro cúbico, las mejoras en la eficiencia del riego no pueden considerarse medidas efectivas para reducir las presiones sobre el medio ambiente acuático, produciéndose un efecto rebote.

Por tanto, el efecto real de las mejoras en la eficiencia del agua se convierte en un problema empírico.

18. Soto-García, Martínez-Alvarez, García-Bastida, Alcon y Martín-Gorriz (2013) *Effect of water scarcity and modernisation on the performance of irrigation districts in south-eastern Spain*

La Zona Regable de Campo de Cartagena realizó un intenso proceso de modernización entre 1996 y 2010, en dos etapas. En la primera fase se presurizó la red y se incorporaron infraestructuras más eficientes, quedando operativas en 2003. A continuación se produjo, lo que los autores denominan, una modernización de *segunda generación*. Éstas se caracterizan por centrarse en la automatización de la infraestructura hidráulica y los servicios de la zona regable. Con el fin evaluar los efectos de esta segunda modernización, los investigadores establecieron un conjunto de indicadores, para comparar su evolución en dos campañas de riego: 2002-2003 y 2011. La variabilidad en las precipitaciones en este ámbito implica que la zona regable haya visto recortado los suministros de agua en diferentes intensidades.

Los resultados muestran diferencias entre los dos tipos de modernización. Las modernizaciones de primera generación generalmente han producido una reducción en el agua aplicada; un muy importante aumento de los costes; y un cambio progresivo en los patrones de cultivo hacia cultivos más rentables. En sentido contrario en las de segunda generación, no se intensifica la caída de los volúmenes suministrados, pero sí una notable

reducción del consumo de energía, a pesar de que su precio se incrementó. Por último, los patrones de cultivo no mostraron una tendencia clara a lo largo del período de estudio

19. García-Mollá, Sanchis-Ibor, Ortega-Reig y Avellá-Reus (2013) *Irrigation Associations Coping with Drought: The Case of Four Irrigation Districts in Eastern Spain*

Muestran los resultados de una comparativa pre y pos modernización en varias comunidades de regantes de la Comunidad Valenciana. Los autores diferencian los resultados en función del origen del agua suministrada: subterránea, superficial o ambas.

Los resultados muestran una disminución de los volúmenes aplicados en todas las zonas regables. En el caso de los regadíos alimentados por aguas subterráneas o mixtas, los descensos en el agua suministrada son menores. En el caso de disponer agua de ambos orígenes, aumenta el uso de aguas superficiales. Se constata una ligera minoración en los costes de aplicación, en parte por el descenso del agua bombeada desde el acuífero.

En el caso de los riegos con aguas superficiales, las reducciones en el uso son más significativas, aunque el coste de aplicación se ha elevado notablemente. Los autores destacan que el aumento de los costes, junto con los escasos beneficios obtenidos con los cítricos, puede poner en riesgo la viabilidad de estas inversiones.

20. Sanchis Ibor, García Mollá y Avellá Reus (2016) *Las políticas de implantación del riego localizado. Efectos en las entidades de riego de la Comunidad Valenciana*

Realiza una revisión de un amplio número de modernizaciones en la Comunidad Valenciana. En referencia al ahorro de agua, los investigadores señalan que se han producido ahorros importantes, especialmente en las zonas regables con mayor volumen suministrado. En los regadíos de aguas subterráneas, donde el descenso en el uso ha sido considerable, han mejorado de los niveles piezométricos. En las zonas de riegos tradicionales con aguas superficiales o mixtas, el volumen aplicado ha descendido, creciendo el uso de las aguas superficiales. Sin embargo se han detectado inercias, por parte de algunas comunidades, que impiden reducciones más significativas. Otro elemento destacable es el aumento de la capacidad de regulación, que está generado un

incremento del agua evaporada. En cuanto al consumo, en el caso de la agricultura valenciana, los investigadores no consideran probable una extensión de la superficie regada, fundamentalmente por el crecimiento del área urbana y la caída de la rentabilidad del sector. Aun así, se han registrado casos de expansión del área regada, con o sin ampliación de la concesión. Tampoco es previsible un cambio en el patrón de cultivo o la generalización de la doble cosecha anual, lo que produciría un crecimiento notable en la fracción de agua consumida. Señalan dos elementos clave en los efectos sobre los sistemas hidrológicos, por un lado, el destino del agua no suministrada, y por otro, se cuestionan que se estén generando ahorros a escala de cuenca.

21. Sanchis-Ibor, García-Mollá y Avellà-Reus (2017) *Effects of drip irrigation promotion policies on water use and irrigation costs in Valencia, Spain*

Basada en entrevistas y datos de campo este trabajo se centra en los cambios en el uso y los costes del agua tras la modernización. Al igual que en el artículo anterior, se describe una disminución importante (un promedio del 26%) en los volúmenes suministrados. Los investigadores destacan que esto fue posible por las características del regadío valenciano y otros factores como la expansión urbanística, impidieron, en la mayoría de los casos, la intensificación de cultivos y la expansión de las superficies regadas. Por otro lado, se constata un notable incremento de los costes de aplicación. Por otro lado, el ahorro energético es muy limitado e incluso, en algunos casos, se ha generado un incremento de los costes del riego. En zonas de aguas superficiales los resultados suelen ser bastante negativos, por lo que desaconsejan mantener estas políticas de promoción sobre los regadíos tradicionales. A pesar de las cuantiosas ayudas públicas, que estiman en un 70% de la inversión, en algún caso el endeudamiento importante, lo que pone en peligro la viabilidad de las explotaciones.

En los últimos años han ido apareciendo trabajos que se interesan por los cambios institucionales y de gestión en las comunidades de regantes, inducidos por la modernización de los sistemas de riego. Entre ellos destacamos, por un lado, la investigación de Ortega-Reig, Sanchis-Ibor, Palau-Salvador, García-Mollá, y Avellà-

Reus (2017) centrados en los cambios institucionales y de gestión en tres comunidades de regantes de la Cuenca del Júcar. Para ello realizan entrevistas a agricultores y gerentes de estas comunidades de regantes. En sus conclusiones destacan, por un lado, la necesidad de adaptar las formas tradicionales de gestión y toma de decisiones al nuevo sistema, y por otro, la visión que tienen los regantes sobre las ventajas asociadas a los nuevos sistemas (más cercanas a sus propios objetivos) que, en buen parte, distan de las que se enfatizan por las instituciones, las empresas y los investigadores. Profundizando en los cambios en la gestión colectiva del regadío consecuencia de un proceso de modernización, en Sanchis-Ibor, Boelens, y García-Mollá (2017) se describe el proceso de revalorización y vuelta a la gestión colectiva, enfatizando los valores sociales implícitos, de la Comunidad de Regantes de Senyera en Valencia. El trabajo muestra la visión crítica y reflexiva de los regantes de esta Comunidad, sobre la pérdida de autonomía, el incremento en los costes de aplicación del agua, y todo ello en un contexto de escasa transparencia.

22. Ruiz Rodríguez, 2017 *Evaluación de los efectos de la Modernización del Regadío mediante modelos agro-hidrológicos en los sectores 23 y 24 de la Acequia Real del Júcar. TM de Algemés (Valencia)*

En este trabajo académico se realiza una revisión bibliográfica y un detallado comentario de los diversos modelos utilizados.

A nivel de parcela el incremento de la eficiencia (del 50% al 84%) obtenido gracias a la introducción del riego localizado, y suponiendo que el volumen aplicado es el mismo, se traduce en una mayor extracción de agua neta del sistema. Pero los resultados muestran, sin variación en la superficie regada y en el patrón de cultivo, un descenso en los volúmenes suministrados del 21,5% (muy inferior al estimado), siendo muy similar a la reducción experimentada por los retornos (25% de los anuales). El consumo de los cultivos se incrementa de forma importante un 19% (767 m³/ha. año), que es compensado con la reducción de las pérdidas por evaporación o consumo no beneficioso, que se reducen en un 36% (896 m³/ha. año). Como consecuencia el consumo se reduce ligeramente (2%), aunque el autor advierte que es el dato con mayor grado de

incertidumbre dada la disparidad de resultados obtenidos según el método de análisis utilizado (modelo agro-hidrológico o teledetección). El ahorro bruto, si los retornos se reutilizasen al 100%, sería del 2% coincidiendo con la reducción del consumo. El incremento del consumo en los cultivos se traduce en un incremento importante de la producción (27% o 830 €/ha.año).

A nivel de Cuenca, el investigador señala que ante un mismo volumen suministrado y con retornos reutilizables, el incremento de la eficiencia supone más presión para el sistema. La única forma de ahorrar es reducir el consumo.

Tabla A.2. Resumen de las investigaciones con casos de estudio ubicados en España

REFERENCIA	ORIGEN DEL AGUA	OBJETIVOS	METODOLOGÍA Y ÁMBITO DE ESTUDIO	RESULTADOS
Graveline et al (2014)	Superficiales	Evaluar los efectos del cambio climático y el incremento de la eficiencia en el riego.	Modelo. Variables hidrológicas y económicas. Cinco escenarios y aspersión en el 50% de la superficie. Río Gállego.	Uso total de agua disminuye un 2%. El área irrigada aumenta en un 4%. Incremento de la renta agrícola. Sin embargo, en el análisis no se ha evaluado los cambios en el uso consuntivo, ni en los retornos
Lecina et al (2010a)	Superficiales	Evaluar los efectos de la sustitución del riego por inundación por sistemas de aspersión.	Modelo. Contabilidad del agua. Variables agronómicas. Riegos del Alto Aragón (Huesca y Zaragoza).	Incremento del consumo de los cultivos y de la evapotranspiración no beneficiosa (acción del viento). Intensificación del uso, frente a una mayor productividad y mejores condiciones de trabajo.
Gómez y Gutiérrez-Martín (2011)	Superficiales	Evaluar los efectos del incremento de la eficiencia. Interrelación de las políticas de agua y agrarias.	Modelo basado en preferencias de atributos múltiples Zona Regable de Sahagún (León).	El ahorro de agua tras el incremento de la eficiencia depende de cómo reaccionen los agentes económicos. El factor económico es clave, ya que incrementar la eficiencia equivale a aumentar la productividad del agua, y por tanto, la demanda de agua como insumo de producción. En síntesis dependerá de la productividad del agua efectiva (consumida por el cultivo) y del coste de su aplicación.
Soto-García et al (2013)	Superficiales y subterráneas	Evaluar los efectos de una modernización de segunda generación. (automatización de la infraestructura hidráulica y los servicios de la zona regable)	Estudio de caso. Zona Regable de Campo de Cartagena (Murcia).	Primera modernización: ligera reducción en el agua aplicada; importante aumento de los costes y cambio patrón de cultivo Segunda modernización: no se intensifica la caída de los volúmenes suministrados, notable reducción del consumo de energía (30%)
Mollá et al (2013)	Superficiales, subterráneas y mixtas	Evaluar los efectos de la modernización, especialmente sobre el uso del agua y el coste de aplicación.	Estudio de caso. Comunidades de Regantes de la Comunidad Valenciana.	Los resultados dieran en función del origen del agua. Disminuye el agua aplicada, más si riegan con agua superficiales. Si utilizan ambas, aumenta el uso de superficiales. Aumento de los costes de aplicación. Ponen en cuestión la viabilidad de algunas explotaciones.
Sanchís Ibor et al (2016) y (2017)	Superficiales, subterráneas y mixtas	Evaluar los efectos de la modernización: uso del agua, costes, cambios institucionales y en la gestión.	Estudio de caso. Comunidades de Regantes de la Comunidad Valenciana.	Reducción de los volúmenes aplicados, no creen previsible cambios en el patrón de cultivo y en la superficie regada. No prevén efecto rebote, pero cuestionan que se genere ahorro de agua a escala de cuenca. Importante incremento de los costes. En los regadíos “tradicionales” no es aconsejable continuar con esta política.

Investigaciones que utilizan casos de estudio ubicados en la cuenca del Guadalquivir

23. Gutierrez-Martin y Gomez Gomez (2011) *Assessing irrigation efficiency improvements by using a preference revelation model*

Al igual que en Gómez y Gutiérrez-Martín (2011) desarrollan un modelo de revelación de preferencias, que permite explicar las decisiones de cultivo de los regantes, y lo aplican a la Comunidad de Regantes Genil-Cabra. Con el objetivo de predecir cambios en el patrón de cultivo y en la cantidad de agua utilizada simulan dos escenarios. En el primero, los regantes dispondrán del mismo volumen de agua. En el segundo, la concesión es revisada por el Organismo de Cuenca, para adaptarla a las nuevas condiciones originadas por la sustitución de los sistemas de riego. Si a los regantes se les permite disponer del mismo volumen, aplicarán toda el agua disponible. El consumo de los cultivos aumentará y su rendimiento también. En este caso crece el uso consuntivo fundamentalmente por modificaciones en el patrón de cultivo. Específicamente el girasol será sustituido por maíz, cultivo con mayor interés económico pero con mayores necesidades hídricas (un incremento de 560 m³/ha). Por tanto, el incremento de eficiencia no reducirá la presión sobre los recursos hídricos.

Si la concesión se reduce en consonancia con el aumento de la eficiencia, los regantes utilizarán toda el agua disponible, pero el consumo no aumentará y el patrón de cultivo se mantendrá estable. El agua no suministrada, equivalente al ahorro potencial (636 m³/ha) no podrá ser utilizada en la zona regable.

En opinión de los investigadores para conseguir una reducción efectiva del uso del agua, dejando más agua en el medio, además de no expandir la superficie regada es necesario aumentar los precios y/o reducir la concesión.

24. Rodríguez Díaz, Pérez-Urrestarazu, Camacho-Poyato y Montesinos (2011) *The paradox of irrigation scheme modernization: more efficient water use linked to higher energy demand*

Los autores estudian los cambios originados por la modernización en la Comunidad de Regantes del Bembézar Margen Derecha (Córdoba-Sevilla), con el objeto de evaluar las

ventajas e inconvenientes de este proceso. Con este fin establecen un conjunto de indicadores y recopilan datos de campo del periodo anterior y posterior a la instalación de las nuevas infraestructuras. Los resultados muestran, en primer lugar, un descenso importante en el agua suministrada (un 40%). Los investigadores explican esta reducción por tres efectos del aumento de la eficiencia: por la minoración de las pérdidas en el transporte, la introducción del riego por goteo y por el importante incremento en el coste de aplicación del agua. La elevación de los costes ha conducido a estrategias de riegos deficitarios. Destacan que antes de la modernización el suministro de agua para riego superaba los requisitos de riego en casi un 40%. En el periodo posterior, representa solo el 70% de las necesidades de riego.

En segundo lugar, cambia el patrón de cultivo. Se observa un notable crecimiento de los cítricos, que ocupaban el 15% de la superficie regada y se extienden hasta el 46%. En sentido contrario, el área dedicada al algodón cae desde el 24 al 5%. Los autores explican estas variaciones por la búsqueda de cultivos más rentables, que permitan a los regantes compensar el incremento de costes citado. Sin embargo, para los investigadores, estos cambios de cultivo suponen un aumento del uso consuntivo, estiman el incremento de la evapotranspiración teórica del cultivo en un 20%.

Otras de las consecuencias que señalan los autores es el incremento de la productividad por volumen de agua aplicado, aunque por unidad de superficie, el incremento no es tan evidente. Por último, los costes de operación y mantenimiento del sistema aumentaron considerablemente (400%) “los agricultores originalmente necesitaban el 2.6% de sus ingresos para cubrir los costos del agua, en la situación actual, esta proporción ahora ha aumentado hasta el 10%”.

Concluyen que la mayor parte de la disminución en el consumo de agua corresponde a reducciones en los flujos de retorno y no a ahorros de agua per se.

25. Fernández García, Rodríguez Díaz, Camacho-Poyato, Montesinos y Berbel (2014) *Effects of modernization and medium term perspectives on water and energy use in irrigation districts*

En este trabajo se analiza los efectos de la modernización, especialmente sobre el agua y la energía, en cuatro comunidades de regantes del tramo medio y final del Guadalquivir. Las comunidades seleccionadas fueron Bembézar Margen Izquierda, Bembézar Margen Derecha, Sector B-XII, Genil Margen Derecha y Guadalmellato. La modernización ha supuesto la sustitución de las redes colectivas de acequias por tubería presurizadas, a excepción de la C. R. del B-XII que ya disponía de riego bajo presión. Las nuevas infraestructuras permiten, además de la adopción de sistemas de riego localizado, la aplicación del riego a demanda, flexibilizando su aplicación lo que propicia superar las limitaciones temporales de las campañas de riego. Para analizar la evolución se compararon dos periodos. Los datos previos a la modernización corresponden a las siete campañas de riego comprendidas entre 1996 y 2002. Los datos posteriores a la instalación de nuevas infraestructuras se obtuvieron de las campañas 2010-2011 y 2011-2012.

En referencia al uso del agua, los resultados muestran un descenso significativo del agua aplicada. El promedio de uso es un 23% menor, oscilando el descenso entre un 33% en la C. R. Margen Derecha del Genil y un 16% en la del Guadalmellato. Los autores vinculan esta caída a la mejora en la eficiencia y la adopción del riego por goteo.

Las necesidades hídricas de los cultivos (ETc), van a mostrar un comportamiento diverso. En dos comunidades disminuyen, en una tercera permanecen casi constantes y en dos aumentan. En conjunto, las necesidades de agua del cultivo (ETc) aumentaron en un 2%. Estos cambios obedecen a modificaciones en el patrón de cultivo. Para el análisis de las variaciones en el patrón de cultivo se utilizaron los valores de las campañas 2001-2002 y 2010-2011. Los autores esperan que las necesidades aumenten en los próximos años, especialmente por el crecimiento y entrada en producción de los cítricos, que han aumentado su presencia notablemente (153%). Para 2020, las necesidades de agua de los cultivos aumentaran un 9% en comparación de las con 2001-2002. Este cambio a cultivos

más exigentes, aumentará la dependencia del agua de riego y la vulnerabilidad frente a las sequías.

Respecto a los costes de aplicación se elevaron notablemente, un promedio del 52%. Asociado a este aumento, el incremento del costo de la energía, un 149%.

Concluyen que es probable que la modernización no genere ahorros netos de agua a nivel de la cuenca, debido al cambio en el plan de cultivo y la intensidad del uso del agua.

La mayoría de los distritos de riego analizados en esta investigación han visto reducida su asignación de derechos de agua de los 8.000 m³/ha anteriores a 6.000 m³/ha después de la modernización. Para los investigadores esta medida elimina cualquier posible efecto de rebote, porque la restricción del suministro de agua obligará a los agricultores a utilizar el riego deficitario.

Sin embargo, y aunque asumen que los regantes disponen de un sistema de aplicación del agua más uniforme y flexible, aclaran que el estudio no considera: los efectos de la reducción de las asignaciones de agua en los flujos de retorno, el impacto de las nuevas infraestructuras en los rendimientos de los cultivos o en las decisiones de los regantes. Señalan que estos aspectos se incorporaran a futuros estudios.

26. Berbel y Mateos (2014) *Does investment in irrigation technology necessarily generate rebound effects? A simulation analysis based on an agro-economic model*

Berbel y Mateos diseñan un modelo simple agronómico y microeconómico, con el objetivo de analizar sistemáticamente cuándo se produce un efecto rebote tras el aumento de la eficiencia en un sistema de riego. Según los autores, el modelo se distingue de los demás, porque integra en este análisis los efectos de la eficiencia en la producción del cultivo. La variación en la producción se produce, bien por una mejor aplicación o por un déficit hídrico. El modelo asume una serie de condiciones. En primer lugar, todos los regantes se comportan igual y buscan la máxima rentabilidad, por tanto pueden adoptar estrategias de riego deficitario. En segundo lugar, el rendimiento económico depende básicamente del riego, el resto de insumos permanecen constantes. En tercer lugar, toda la evapotranspiración se considera beneficiosa y no varía según el método de riego. Esto supone que una mejor aplicación del agua no produce un aumento de la

evapotranspiración, aunque reconocen, como mínimo, dos excepciones: el goteo sub-superficial y los riegos de alta frecuencia en suelos marginales. Y por último, sólo considera un único cultivo en la explotación. No consideran la posibilidad de dobles cosechas anuales o cambios en el patrón de cultivo, aunque reconocen que la modernización ofrece oportunidades para aumentar la productividad del agua, mediante el cambio de cultivo y el riego durante todo el año. Sin embargo, afirman que en las áreas dominadas por el monocultivo, el modelo puede acercarse satisfactoriamente al comportamiento del regante.

Establecen dos escenarios con y sin límite de agua.

Concluyen que en el escenario previo a la modernización, caracterizado por contar con un suministro de agua sin limitaciones y sin posibilidad de ampliar superficie, el agua utilizada se reduce y la evapotranspiración permanece prácticamente constante, independientemente del tipo de cultivo existente (aunque no consideran la posibilidad de un cambio en el tipo de cultivo). En este caso, el cambio de sistema de riego, no produce un efecto rebote debido a que no se incrementa el consumo por unidad de superficie.

En sentido contrario, si partimos de una situación con un suministro de agua insuficiente y dónde es posible incrementar la superficie, un aumento en la eficiencia supondría una mayor evapotranspiración.

Por último afirman que la clave, para la gestión de cuencas hidrográficas y conseguir ahorros reales, es conocer la evolución de la evapotranspiración. Para ello es necesaria la contabilidad precisa del agua y la medición del consumo de agua, que permitirán la regulación de los derechos del agua como una medida complementaria a las inversiones en eficiencia de riego.

27. Berbel, Gutiérrez-Martín, Rodríguez-Díaz, Camacho y Montesinos (2015) *Literature Review on Rebound Effect of Water Saving Measures and Analysis of a Spanish Case Study*

En este artículo se ofrecen los resultados de un estudio que examina los cambios originados por la modernización en cinco comunidades de regantes de la cuenca del Guadalquivir. Para ello comparan los datos de dos periodos, pre y pos modernización.

Las campañas anteriores a la modernización son las comprendidas entre 1999 y 2001, a excepción de los datos de superficie regada y de cultivos que corresponden a la campaña 2001-2002. Los datos para el periodo posmodernización pertenecen a las campañas 2009-2010 y 2010-2011. Respecto a la utilización del agua los resultados muestran, por un lado, una reducción de superficie regada (-8%), la restricción de los derechos de uso (-25%) y un menor volumen aplicado (-21%). En sentido contrario la evapotranspiración (ETc o evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar) o requerimientos teóricos de agua se incrementa en un 2%, y son superiores a la concesión. La modificación de los cultivos está detrás de este aumento del consumo. Aun así, los requisitos de riego (evapotranspiración menos la lluvia efectiva) fueron un 10% menores en el periodo posmodernización, ya que son años más húmedos. En este sentido, el promedio de lluvia efectiva durante las campañas modernizadas (2.372 m³/ha) fue un 52% superior al promedio de la etapa previa (1.556 m³/ha). Por último se constata que, aunque en la fase previa no se cubrían las necesidades teóricas del cultivo (RIS 0,97), en la etapa modernizada la diferencia entre las necesidades del cultivo y la suma entre el agua aplicada y la lluvia útil se acentúan (RIS 0,86), a pesar de ser un periodo mucho más húmedo. Se evidencia, por tanto, la práctica del riego deficitario de forma más intensa tras la modernización. Otro de los resultados más destacado es el incremento de los costes, tanto por superficie (11%) como por volumen aplicado (41%), especialmente por el aumento del coste de la energía (130%). Respecto al caso de estudio concluyen que no hubo un efecto de rebote, ya que no se expandió la superficie irrigada, se redujeron los derechos de agua, y el agua no suministrada se destinó a lograr objetivos ambientales.

Posteriormente, se realiza una revisión de la literatura científica que trata los efectos del aumento de la eficiencia en los regadíos, enfocada al análisis del efecto rebote. Para ello se analizan tanto estudios basados en modelos como investigaciones empíricas, estas últimas en casos fundamentalmente de España.

Concluyen que cuando las superficies irrigadas no se pueden expandir y el suministro previo de agua no era deficitario, la introducción de sistemas de riego más eficientes no aumenta significativamente la evapotranspiración. Sin embargo, el efecto de rebote depende de la situación anterior, de las características de los sistemas agrícolas y la

cuenca o el acuífero. Los cambios inducidos por la modernización en la tipología de cultivo, el aumento de la productividad debido a situaciones previas muy deficientes y otros factores pueden aumentar o disminuir el uso y el consumo de agua. Se hace necesario el trabajo de campo.

Tabla A.3. Resumen de las investigaciones que utilizan casos de estudio ubicados en la cuenca del Guadalquivir

REFERENCIA	ORIGEN DEL AGUA	OBJETIVOS	METODOLOGÍA Y ÁMBITO DE ESTUDIO	RESULTADOS
Gutiérrez-Martin y Gómez Gómez (2011).	Superficiales	Predecir cambios en el patrón de cultivo y en el volumen aplicado, con y sin revisión de los derechos de agua.	Modelo basado en preferencias de atributos múltiples. Comunidad de Regantes Genil-Cabra (Córdoba)	Sin revisión de la concesión: el uso consuntivo crece, fundamentalmente por cambios patrón de cultivo. Con reducción de la concesión: el consumo no aumentará y el patrón de cultivo se mantendrá estable. Para conseguir una reducción efectiva del uso del agua, dejando más agua en el medio, además de no expandir la superficie regada, es necesario aumentar los precios y/o reducir la concesión
Fernández García et al (2014)	Superficiales	Evaluar los cambios originados por la modernización. Variables como el uso del agua, la energía, el coste del agua y la productividad.	Estudios de caso. CC. RR.: Bembézar M. I., Bembézar M. D., B-XII, Genil M. D. y Guadalmellato	Descenso del uso, promedio del 23%. Cambio en el patrón de cultivo, como consecuencia las necesidades de agua del (ETc) aumentaron un 2%. Prevéen que aumenten más (9%). Supone mayor dependencia y vulnerabilidad a la sequía. Incremento de los costes (52%). Reducción de los volúmenes asignados. No es probable que se generen ahorros netos a escala de Cuenca. Pero la disminución de la asignación de agua conduce al riego deficitario y evita el efecto rebote.
Berbel y Mateos 2014		Determinar si se produce efecto rebote tras el aumento de la eficiencia.	Modelo. Integra los efectos de la eficiencia en la producción. Considera la posibilidad de aplicar riegos deficitarios. Los rendimientos dependen solo del riego, y toda la ET es beneficiosa. Dos escenarios	En riegos sin restricciones y con superficie constante, más eficiencia, no supone un aumento importante del consumo. Con excepciones, y sin variar el patrón de cultivo. Si mejora la situación previa o ampliación superficie: aumento del consumo. Para generar ahorros a escala de cuenca, la clave es el consumo y no el volumen suministrado.
Berbel et al 2015	Superficiales	Evaluar los cambios post modernización.	Casos de estudio y revisión bibliográfica. CC. RR.: Bembézar M. I., Bembézar M. D., B-XII, Genil M. D. y Guadalmellato	Reducción de la superficie regada (-8%, fundamentalmente en una C.R. afectada por la expansión urbana), restricción en los volúmenes asignados (-25%) y un menor volumen aplicado (-21%). Incremento del consumo (2%), modificación patrón de cultivo. Requerimientos teóricos de agua superiores a la concesión. Riego deficitario tras la modernización. Incremento de los costes.

Para finalizar con la revisión del estado de la cuestión, recogemos en este apartado algunos trabajos de revisión y recopilación de investigaciones sobre el antes y después de la modernización. El número de trabajos de revisión que se han publicado en la última década, muestra el interés creciente de los investigadores por profundizar en el conocimiento de los efectos de la modernización.

A nivel internacional destacan los estudios de Venot et al. (2014), Venot, Kuper, y Zwarteveen (2017) o Perry y Steduto (2017).

28. Venot, Kuper y Zwarteveen (2017) *Drip irrigation for agriculture: untold stories of efficiency, innovation and development*

Este estudio pretende superar los análisis propios de la ingeniería y la hidráulica. Entienden que el riego por goteo no es solo una nueva tecnología que modifica la forma en que se suministra agua a los cultivos, sino que transforma la agricultura, los sistemas agrícolas e incluso la organización de la sociedad. Por tanto se trata de un fenómeno “sociotécnico”. Recoge estudios de caso, analizados desde una perspectiva interdisciplinar, de África, América Latina y el sur de Asia.

29. Perry y Steduto (2017) *Does improved irrigation technology save water? A review of the evidence. Discussion Paper on Irrigation and Sustainable Water Resources Management in the Near East and North Africa*

Los autores realizan una revisión de casos de estudio, de catorce países de Europa, entre ellos España (en todos los artículos analizados se tratan casos de estudio de la Cuenca del Guadalquivir), América del Norte, África y Asia. Los investigadores destacan como conclusiones principales la no constatación de ejemplos documentados de ahorros sustanciales de agua, en términos de uso consuntivo, junto a muy pocos casos en los que la productividad biofísica del agua aumentó (rendimiento/ por m³ de transpiración).

Se reconoce que el riego de alta tecnología genera beneficios importantes: a menudo ahorra mano de obra; los fertilizantes y los productos químicos pueden aplicarse de manera precisa y económica; la lixiviación de nitratos y otros contaminantes se minimiza;

los costos de bombeo pueden reducirse y la energía puede ahorrarse; y el agricultor puede diversificar el patrón de cultivo, y obtener una mayor rentabilidad.

Sin embargo, destacan que las tecnologías más eficientes convierten al agua en un insumo más valioso. Como consecuencia, el impacto predecible al instalar un sistema "más eficiente" es el aumento del consumo y de la demanda de agua. Esta intensificación del uso puede conducir a más escasez.

Por último proponen cambiar la secuencia que están siguiendo los organismos públicos que fomentan la sustitución de los sistemas de riego tradicionales por los de alta eficiencia. Primero se debe aplicar la contabilidad del agua para conocer el balance físico del agua, posteriormente establecer límites a las asignaciones de agua y, por último, potenciar la obtención del máximo beneficio neto del agua asignada.

Entre las investigaciones dedicadas a analizar, con un enfoque global, el proceso de modernización en España destacamos:

30. López-Gunn et al. (2012) *Lost in translation?*

El estudio comienza analizando la génesis de la política de modernización de regadíos, que surge para dar respuesta a los problemas del sector en un contexto donde la opinión pública era desfavorable a seguir con la política de incremento de la oferta de agua. Los autores resaltan como a pesar de la pérdida de peso económico y social del sector, éste sigue teniendo una gran capacidad de influencia.

Para los autores el elemento clave es el concepto de eficiencia, ya que no siempre se traducen en ahorro de agua, puesto que depende fundamentalmente de la escala de análisis. Sin embargo, las Administraciones han contabilizado los ahorros en papel o "secos" como ahorros reales. Proponen que se analicen otras medidas para generar ahorros de agua, como las tarifarias, mercados del agua o cambios a cultivos con menor demanda de agua. Por último, proponen una reflexión sobre el modelo de agricultura futuro y el sentido de estas inversiones.

31. López-Gunn et al. (2013) *Implications of the modernization of irrigation systems*

El estudio comienza destacando el rol central que ha jugado el regadío en la política de aguas en España. Ofrecen algunos resultados de la evaluación del programa de modernización del Plan Nacional de Regadíos (2005). Destacan que no hay evidencias de que se hayan generado los ahorros estimados. Incluso, en algunos casos, el incremento en la eficiencia parece que ha supuesto un aumento en la superficie regada y/o cambios de cultivos, lo que se traduce en un incremento del consumo a escala local.

Entre los beneficios, en algunos casos no buscados, citan: la mejora de la calidad del agua, consecuencia de la reducción en el uso de fertilizantes gracias a la técnica de fertirrigación, y un mejor seguimiento y control del agua suministrada.

Sin embargo los autores resaltan la falta de información fiable y coherente sobre las consecuencias reales y completas de este programa de inversión pública, lo que pone de manifiesto la necesidad de realizar una evaluación detallada de las consecuencias y la lógica del proceso de modernización.

32. Dumont et al. (2013) *Is the Rebound Effect or Jevons Paradox a Useful Concept for better Management of Water Resources? Insights from the Irrigation Modernisation Process in Spain*

El objetivo principal del artículo es analizar si el concepto de “efecto rebote o Paradoja de Jevons es útil para comprender de las consecuencias del incremento de la eficiencia en los sistemas de riego. Para ello, analiza los planes de modernización en España, y en particular en el Ebro.

Loa autores opinan que el concepto de efecto rebote, que surge aplicado a la energía, es un concepto que ayuda a identificar la posibles consecuencias no deseadas de aumentar la eficiencia. Sin embargo, no es apropiado para medir los efectos del incremento de la eficiencia en los sistemas de riego por dos razones.

La primera, porque refuerza la idea de que el agua que no es consumida por los cultivos se pierde definitivamente, y no es así. En las estimaciones de ahorro está la base para la

formulación del efecto rebote. De hecho, las medidas más habituales para generar estos ahorros parten de la idea de que se pueden alcanzar.

En segundo lugar, porque el efecto rebote se explica casi de forma única en base a variaciones en los costes, sin considerar de forma adecuada otros efectos que también intervienen y son mucho más difíciles de controlar.

Proponen un marco de análisis alternativo, basado en dos pilares: la contabilidad del agua, ampliamente descrita en el capítulo tres, y una evaluación de carácter sistémico. En ella se analizaría todo el sistema, considerando las condiciones económicas y el marco institucional, lo que permitiría una identificación más precisa y específica de los factores clave en la variación de los volúmenes de agua.

Señalan que una vez el ahorro de agua, principal motivo para justificar las inversiones, está siendo desmitificada, se deben evaluar otros aspectos como: los efectos sobre la calidad del agua, las implicaciones del incremento de las necesidades energéticas o sobre la calidad de vida de los agricultores y el desarrollo rural. Concluyen que, en ausencia de estas evaluaciones, se debería reconocer que la modernización del regadío se justifica más como medida de desarrollo rural que por razones ambientales.

33. González-Cebollada (2013) y WWF (2015) *Estudio de los efectos ambientales y socioeconómicos de la modernización de regadíos en España*

Por medio del análisis de determinados procesos de modernización, del estudio del antes y después de varios casos de estudio, y aplicando la metodología de la contabilidad del agua, en informe concluye que a pesar de la enorme inversión pública efectuada para la modernización del regadío, y justificada por la presumible generación de ahorros de agua, en la práctica, la modernización no ha supuesto ningún ahorro sino todo lo contrario. El informe afirma que:

1. De forma general, un regadío modernizado consume más agua que antes. Este mayor consumo, aumenta la productividad.
2. El alto coste de operación de los nuevos sistemas, especialmente tras la liberalización del mercado energético, constituye una seria amenaza para la viabilidad de algunas explotaciones.

34. González-Cebollada (2015) *Water and energy consumption after the modernization of irrigation in Spain*

El autor analiza los cambios en el uso y consumo del agua y la energía en distintas comunidades de regantes españolas (tres de ellas en la Cuenca del Guadalquivir). Para analizar la variación del consumo utiliza la metodología de la contabilidad del agua. Concluye que la modernización, lejos de generar ahorros reales de agua, ha supuesto un incremento del uso consuntivo. Los datos de campo utilizados, son recogidos de distintas investigaciones. Al mismo tiempo, el aumento de los costes de aplicación registrados puede poner en peligro la viabilidad de ciertas explotaciones.

35. Tarjuelo et al. (2015) *Efficient water and energy use in irrigation modernization: Lessons from Spanish case studies.*

Mediante una revisión de las publicaciones más relevantes pretenden cuantificar las ventajas y desventajas del proceso de modernización desde el punto de vista económico, social y ambiental. Para estos autores, y tras la revisión realizada, de la experiencia española se pueden obtener las siguientes lecciones:

1. La modernización ha aumentado la productividad por unidad de superficie y agua aplicada. Sin embargo, esto no generó beneficios para los agricultores en todos los casos, debido al incremento de los costes en energía y la inversión realizada.
2. La modernización reduce la cantidad de agua suministrada a un cultivo, así como los retornos y la contaminación agroquímica del agua y el suelo. En algunos casos específicos aumenta el uso de agua por unidad de superficie debido a la mayor evapotranspiración.
3. La crisis económica sufrida desde 2010 ha duplicado los costos de energía en España.
4. La modernización permite a los agricultores incluir nuevos cultivos, lo que ayuda a adaptarse a la demanda del mercado internacional y, por lo tanto, a los precios variables del mercado agrícola.
5. La automatización, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación y la aplicación y utilidad de los Servicios de Asesoría de Irrigación, junto con las plataformas web-GIS para transferir y compartir información en tiempo real con los agricultores a

través de la comunicación en un proceso de retroalimentación, contribuye a mejorar el uso del agua y la energía.

6. La calidad de vida de los agricultores ha mejorado, así como la incorporación de jóvenes agricultores en el sector, lo que tiene un impacto positivo en la creación de empleos directos e indirectos. También reduce en gran medida el abandono de tierras y la desertificación en las zonas rurales.

Se necesita investigación para evaluar el efecto cuantitativo de los planes de modernización y optimización del riego en los recursos hídricos de las cuencas hidrográficas. También se debe investigar sobre los efectos en la sostenibilidad socioeconómica de la agricultura y en la calidad del agua a nivel de cuenca. Además, se requiere un análisis adecuado de los costos y beneficios de mejorar la productividad del agua.

36. Berbel y Gutierrez-Martin (2017) *Efectos de la modernización de regadíos en España* Obra colectiva que realiza un análisis de la modernización en España. Los capítulos se agrupan en cinco bloques dedicados a: el marco jurídico de la modernización; a los aspectos socioeconómicos; a los aspectos hidrológicos; a los aspectos técnicos y, por último, a la revisión de casos de estudio. En el Capítulo 4 Alarcón Luque, analiza los “Costes y viabilidad económica de la modernización de regadíos en España”. En él se muestra la elevación de los costes de mantenimiento y gestión del agua, y la necesidad que tiene el regante de incrementar los beneficios para compensar el aumento de los costes. El Capítulo 9, elaborado por Camacho, Rodríguez y Montesinos, está dedicado al ahorro de agua y consumo de energía en la modernización del regadío. Afirman, en primer lugar, que el incremento de la eficiencia no significa que se vaya a reducir el volumen de agua de riego aplicada o se requiera una menor dotación. En este sentido, no identifican entre los objetivos de la modernización el ahorro de agua. En concreto citan la mejora en el uso de los recursos y, sobre todo, distribuir y repartir el agua a los usuarios con criterios de calidad en el servicio. De esta forma, asocian a la modernización los siguientes beneficios potenciales: la mejora de la producción por unidad de área; el incremento de la intensidad de cultivo al poder regar casi todo el año; la introducción de

nuevos cultivos; la automatización y la reducción los contaminantes. El último bloque de esta obra se compone de seis capítulos, de los que cuatro prestan una especial atención a los regadíos andaluces. Así el Capítulo elaborado por Corominas y Cuevas, entre otras cuestiones, analiza el proceso de modernización en Andalucía entre 1997 y 2008. En el Capítulo 12, Expósito y Berbel analizan la productividad del agua en el Guadalquivir. Según los autores, la modernización ha favorecido la expansión de aquellos cultivos con elevadas productividades económicas por unidad de riego. En el Capítulo 13, Castillo, Borrego-Martín y Berbel, estudian la relación entre modernización y los cambios de cultivo y la productividad. Una parte importante del estudio está basado en encuestas a agricultores de cuatro comunidades de regantes andaluzas, de las que tres se sitúan en la Cuenca del Guadalquivir. Para los autores no se ha producido una aumento significativo de los rendimientos por hectárea tras la modernización, aunque sí un aumento en el valor agregado por hectárea gracias a los cambios en la tipología de cultivo después de la modernización. Por otro lado, solo el 33% de los encuestados opinaron que los cambios de cultivo estaban motivados por la modernización. El Capítulo 14 está dedicado a impacto sobre el uso del agua y otras variables económicas y sociales en los regadíos del Guadalquivir tras la modernización, en base al análisis pre y pos modernización de nueve comunidades de regantes. Concluyen que tras la modernización: aumenta el peso de los cultivos intensivos, fundamentalmente cítricos y hortícolas; mejora la eficiencia en el uso del agua y la instalación de contadores-contabilizadores, el incremento de los costes y una mejora de la calidad de los trabajos relacionados con la aplicación del agua.

37. Berbel, Expósito, Gutiérrez-Martín y Mateos (2019) *Effects of the Irrigation Modernization in Spain 2002–2015*

El trabajo evalúa el proceso de modernización de regadíos acometido en España, entre 2002 y 2015, cuyo objetivo principal era ahorrar agua, al tiempo que se generaban otros beneficios como consecuencia del incremento de garantía y de una mayor flexibilidad a la hora de aplicar el agua. Sin embargo, también se detectan efectos negativos. Mediante una revisión de la literatura empírica existente y aplicando una metodología de análisis

FPEIR (Fuerzas motrices, Presiones, Estados, Impactos y Respuestas) tratan de evaluar los principales efectos.

Entre los impactos favorables de la modernización destacan: el incremento en la eficiencia del riego, directamente relacionada con la reducción en el uso del agua; la reducción en el uso de fertilizantes y la mejora de la calidad del agua; la mejora en el suministro (cantidad, calidad, flexibilidad), destacando un aumento de garantía frente a episodios de sequía; el incremento de los costes de aplicación y control del agua aplicada, (fruto de la instalación de contadores y tarifas volumétricas) matizando que el impacto de la modernización en las tarifas depende de la situación anterior y del origen del agua; incremento del valor de la producción y de la productividad y , por último, señalan cambios positivos en la gestión.

Los dos efectos negativos que señalan y estudian son el aumento en el consumo de agua y el incremento de los costes de operación. Respecto al aumento del consumo, para el caso de España señalan cuatro escenarios caracterizados por la situación previa a la modernización:

- a) La zona regable tenía una asignación de agua insuficiente, pero no aumenta la superficie. En estas circunstancias se mantiene el uso y se incrementa el consumo.
- b) Suministro de agua suficiente, pero abundantes pérdidas en el transporte y aplicación. No varía el uso y se incrementa el consumo.
- c) Zonas regables bien dotadas, tras la modernización disminuye el volumen aplicado y, según los autores, se desconoce si el consumo puede haber aumentado, debido a la complejidad de las mediciones y la concurrencia de otros factores.
- d) Se produce una reducción del volumen aplicado por unidad de superficie, consecuencia de la modernización. Los volúmenes no aplicados, se han utilizado para expandir la zona regada, por tanto, aumenta el consumo.

Los investigadores resaltan que la causa más probable de incremento del consumo es la expansión de la superficie regada y, en menor medida, el aumento de la evapotranspiración. Por último señalan el incremento de los costes de mantenimiento y operación, como la otra consecuencia negativa de la modernización.

Anexo II Modelo básico de entrevista semiestructurada

1. Datos identificativos del agente institucional, social o económico.
2. Funciones y relaciones respecto a la agricultura de regadío.
3. Descripción del proceso de modernización: fases, subvenciones, elementos destacables de la infraestructura.
4. Efectos sobre la gestión del agua:
 - a. Sistema de riego. Cambios en la regulación y aplicación del agua. Mejora en la aplicación del riego: fiabilidad.
 - b. ¿Cómo ha evolucionado el uso del agua? Dotación anterior y actual.
 - c. ¿Cómo ha evolucionado la superficie regada? Consolidación de riegos en precario. Ampliación de los márgenes de los polígonos regados.
 - d. ¿Duración de la campaña de riego? Extensión temporal. Riego a demanda. Flexibilidad.
 - e. ¿Qué nuevas técnicas ha posibilitado la nueva infraestructura? Fertirrigación.
 - f. Cambios en la facturación. Facturación según superficie o binómica. Incremento de los costes de mantenimiento.
 - g. Evolución del empleo en la gestión y mantenimiento de la comunidad de regantes.
 - h. Problemas e inconvenientes.
5. Efectos sobre la economía del regante:
 - a. Gastos generados por el proceso de modernización.
 - b. Nuevos costes tras la modernización. Gasto en electricidad.
 - c. Variación en la cuota de la Comunidad (derrama).
 - d. ¿Se ha incrementado la producción?
 - e. Cambios en la tipología de cultivo ¿Qué factores impulsan el cambio de cultivo? ¿Y la rentabilidad? Estos cambios habrían sido posible sin la transformación del sistema de riego.

- f. Producción de dos cosechas anuales.
 - g. Ahorro en abonado, en mano de obra al regar, en mantenimiento, etc.
 - h. Nuevos sistemas de cultivo. Invernaderos.
 - i. Evolución de la renta del regante.
 - j. Inconvenientes.
6. Efectos sobre la calidad de vida y la formación
- a. Mejora en la tarea de regar. Fiabilidad
 - b. Mejora de la formación del regante.
 - c. Uso de nuevas tecnologías.
 - d. Transparencia en la gestión
7. Efectos sobre la economía local
- a. Revalorización de las parcelas en la zona regable.
 - b. Concentración parcelaria.
 - c. Nuevas empresas o cooperativas, nuevos mercados.
 - d. Mayor transformación del producto, mayor valor añadido.
 - e. Se ha enfrentado mejor la crisis habiendo modernizado previamente el sistema de riego o ha sido indiferente.
8. Efectos sociales
- a. Empleo. Tipo de empleo.
 - b. Origen de los empleados.
 - c. Rejuvenecimiento del agricultor.
9. Efectos paisajísticos
- a. Balsas y conservación de elementos notables del antiguo sistema de riego.
 - b. Gestión de los restos del antiguo sistema.
 - c. Variación de cultivos y cambios en el paisaje.
10. Valoración general.
- a. ¿Qué ha fallado? ¿Qué se mejoraría?
 - b. ¿Qué queda por hacer?

